

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra rostlinné výroby

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

**Možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v ekologickém
zemědělství díky využití genových zdrojů jarních pšenic**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lucie Jančíková

Vedoucí práce: Ing. Petr Konvalina

České Budějovice
2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra agroekologie
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie JANČÍKOVÁ**

Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Agroekologie**

Název tématu: **Možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě
v ekologickém zemědělství díky využití genových zdrojů
jarních pšenic**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Vyhodnotit možnosti využití vybraných odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L. a *Triticum diccicum* Schrank) v ekologickém zemědělství s ohledem k možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě.

1. Úvod - stručný úvod do problematiky.
2. Literární přehled - možnosti ochrany a využití genových zdrojů jarních pšenic v ekologickém zemědělství.
3. Metodický postup:
 - a) vyhodnocení výsledků screeningu krajových odrůd pšenice seté a dvouzrunky,
 - b) založení maloparcelkových pokusů se zvolenými odrůdami,
 - c) vyhodnocení morfologických a biologických znaků během vegetace,
 - d) posklizňové rozbory (hospodářské znaky) a laboratorní analýza vybraných jakostních ukazatelů.
4. Výsledková část - charakteristika morfologických, biologických, hospodářských a jakostních znaků s ohledem na vhodnost odrůdy pro pěstování v ekologickém zemědělství. Statistické vyhodnocení získaných dat.
5. Diskuze - porovnání dosažených výsledků s publikovanými výsledky.
6. Závěr - shrnutí výsledků vlastní práce.
7. Seznam citované literatury.

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy, fotografická příloha
Rozsah pracovní zprávy: 60 stran textu vč. tabulek
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Collins, W.W., Qualset, C.O.: Biodiversity in Agroecosystems. Boca Raton, CRC Press, 1999.

Abdel-Aal, E-S. M., Wood, P. (Eds.): Speciality grains for food and feed. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, USA, 2005.

Laliberté, B., Maggioni, L., Maxted, N., Negri, V.: ECP/GR In situ and On-farm Conservation Network. IPGRI, Rome, Italy, 2000.

Almekinders, C.: Management of Crop Genetic Diversity at Community Level. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany, 2001.

Konvalina, P., Zechner, E., Moudrý, J.: Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření. JU ZF v Č. Budějovicích, 2007.

Moudrý, J., Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Kalinová, J.: Ekologické zemědělství. JU ZF v Č. Budějovicích, 2007.

Zimolka, J. a kol.: Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, Praha, 2005.

Lekeš, J.: Šlechtění obilovin na území Československa, Brázda, Praha, 1997.

Vědecké a odborné časopisy: Crop Genetic Resources, Úroda, Sborníky referátů a posterů z konferencí VÚRV Praha-Ruzyně.

European Consortium For Organic Plant Breeding: <http://www.eco-pb.org>

Výstupy projektu COST 860 SUSVAR: <http://www.cost860.dk>

EVIGEZ (Evidence genových zdrojů): <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/>

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Konvalina

Katedra agroekologie

Konzultant diplomové práce:

prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

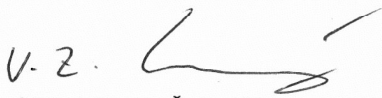
Katedra agroekologie

Datum zadání diplomové práce:

11. února 2008

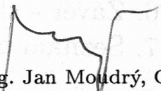
Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2009


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. února 2008



PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v ekologickém zemědělství díky využití genových zdrojů jarních pšenic“ vypracovala samostatně na základě svých a poskytnutých výsledků a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích dne 20. dubna 2009

.....
podpis studenta



PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych touto cestou poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Konvalinovi za všestrannou pomoc při jejím vypracování. Děkuji především za jeho cenné rady, návrhy a připomínky ke zpracování výsledků práce.

Poděkování patří také Ing. Janu Šrámkovi a Ing. Ivaně Zdrhové za výpomoc při zpracování výsledných dat.

Extension of agrobiodiversity on the organic farming arable land thanks to using of genetic resources of spring wheat

ANNOTATION

This Thesis, focused on an evaluation of possible utilization of selected variety of wheat (*Triticum aestivum* L. and *Triticum dicoccum* Schrank) in organic farming in the light of possible expansion of agrobiodiversity on an arable land, is connected with the Bachelor's Thesis. The starting point of the process was a choice of twelve varieties based on previous screening. Small parcel of land experiments (2007 – 2008) with six genetic resources of emmer wheat and six varieties of sown wheat (4 old and land races, 2 modern check control varieties) have been grown on an experimental field of University of South Bohemian and Gene bank at Research Institute of Crop Production (VURV) Prague and subsequent evaluation of morphological, biological, economical and qualitative parameters as well.

The results show, that genetic resources of wheat have lots of positive and negative features as well. A speed of growth, a height of plant or a tuft shape positively makes for an increment of a competition ability to weed. On the other hand, farming features e.g. a harvest index, a productivity of spike or a total yield is high variable by single kinds and compared to modern control varieties on a lowered level. Emmer wheat yields qualitative grain (high content of protein) in low input farming. That is much better for other purposes than typical baker's work (low swell of proteins expressed by Zeleny's sedimentation analysis). This type of grown is suitable for organic farming and its growing currently contributes to expansion agrobiodiversity on an arable land.

Key words: agrobiodiversity, genetic resource, emmer wheat, soft wheat, ecological agriculture

Možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v ekologickém zemědělství díky využití genových zdrojů jarních pšenic

ANOTACE

Předložená diplomová práce, jejímž cílem bylo vyhodnocení možností využití vybraných odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L. a *Triticum dicoccum* Schrank) v ekologickém zemědělství s ohledem k možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě, navazuje na předchozí bakalářskou práci. Východiskem pro její zpracování byl výběr 12 odrůd na základě předchozího screeningu. Na pokusném pozemku JU ZF v Českých Budějovicích a VURV, v.v.i. byly poté založeny přesné maloparcelkové pokusy (2007-2008) s šesti genetickými zdroji pšenice dvouzrnky a šesti odrůdami pšenice seté (4 staré a krajové odrůdy, 2 odrůdy moderní - kontrolní) a vyhodnoceny vybrané morfologické, biologické, hospodářské a jakostní parametry.

Z výsledného hodnocení je patrné, že genetické zdroje pšenice mají řadu pozitivních, ale i negativních vlastností. Rychlost růstu, výška rostliny nebo tvar trsu pozitivně přispívá ke zvýšení konkurenční schopnosti vůči plevelům. Na druhou stranu hospodářské vlastnosti, jako sklizňový index, produktivita klasu nebo celková úroveň výnosu je v případě jednotlivých odrůd vysoce variabilní a na snížené úrovni oproti moderním kontrolním odrůdám. Pšenice dvouzrnka ale v systému se sníženými vstupy poskytuje jakostní zrno (vysoký obsah proteinu), které je ale vhodné pro jiné, než klasické pekařské zpracování (nízká bobtnavost bílkovin, vyjádřená Zelenyho sedimentačním testem). Z těchto důvodů se jedná o plodinu vhodnou pro ekologické zemědělství a její pěstování zároveň přispívá k rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě.

Klíčová slova: agrobiodiverzita, genetický zdroj, pšenice dvouzrnka, pšenice setá, ekologické zemědělství

OBSAH

1	ÚVOD.....	- 1 -
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	- 3 -
2.1	Právní normy v ochraně genových zdrojů	- 3 -
2.1.1	Úmluva o biologické rozmanitosti.....	- 3 -
2.1.2	Návazné evropské směrnice a zákony ČR.....	- 4 -
2.1.3	Národní program konzervace využívání genetických zdrojů	- 6 -
2.2	Biodiverzita.....	- 9 -
2.3	Agrobiodiverzita	- 10 -
2.3.1	Rozdělení agrobiodiverzity	- 10 -
2.3.2	Příčiny úbytku agrobiodiverzity	- 11 -
2.3.3	Význam agrobiodiverzity	- 12 -
2.3.3.1	v životním prostředí	- 12 -
2.3.3.2	v lidské výživě	- 12 -
2.3.3.3	ve šlechtění	- 12 -
2.4	Metody konzervace genetických zdrojů	- 13 -
2.4.1	Metoda „ <i>ex situ</i> “	- 13 -
2.4.2	Metoda „ <i>in situ</i> “	- 14 -
2.4.3	Metoda „ <i>on farm</i> “	- 15 -
2.5	Možnosti využití starých a krajových odrůd pšenice v přírodě blízkých systémech hospodaření	- 17 -
2.5.1	Hospodářské vlastnosti jarních forem pšenice dvouzrnky	- 17 -
2.5.2	Jakost zrna krajových forem pšenice dvouzrnky	- 18 -
2.6	Vznik a vývoj pšenice dvouzrnky a pšenice seté.....	- 19 -
2.6.1	Pšenice dvouzrnka (<i>Triticum dicoccum</i> Schuebl.).....	- 21 -
2.6.2	Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	- 22 -
3	CÍL PRÁCE	- 25 -
4	MATERIÁL A METODY	- 26 -
4.1	Zdroje a způsoby získání a výběru odrůd	- 26 -
4.2	Charakteristika půdně-klimatických podmínek stanovišť	- 27 -

4.3	Metodika hodnocení odrůd	- 29 -
4.3.1	Morfologické znaky	- 29 -
4.3.2	Biologické znaky	- 30 -
4.3.3	Hospodářské znaky	- 30 -
4.3.4	Jakostní znaky	- 30 -
4.4	Laboratorní vyhodnocení	- 31 -
4.4.1	Obsah hrubých bílkovin	- 31 -
4.4.2	Stanovení sedimentačního indexu (Zelenyho test)	- 31 -
4.4.3	Stanovení čísla poklesu	- 31 -
4.4.4	Objemová hmotnost	- 31 -
4.4.5	Obsah mokrého lepku	- 31 -
4.4.6	Gluten index	- 32 -
4.4.7	Stanovení obsahu škrobu – Ewersova polarimetrická metoda	- 32 -
4.4.8	Statistické vyhodnocení dat	- 32 -
5	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	- 33 -
5.1	Hodnocení morfologických znaků	- 34 -
5.2	Hodnocení biologických znaků	- 36 -
5.3	Hodnocení hospodářských znaků	- 37 -
5.4	Hodnocení jakostních parametrů	- 40 -
6	DISKUSE	- 44 -
7	ZÁVĚR	- 49 -
8	POUŽITÁ LITERATURA	- 51 -
9	SEZNAM PŘÍLOH	- 57 -
10	PŘÍLOHY	- 58 -

1 ÚVOD

Po většinu své historie žili lidé pouze jako sběrači, lovci a rybáři. Avšak s postupem času nastal, díky populačnímu růstu a tlaku ze strany životního prostředí, pozvolný přechod k zemědělství. Nejprve se jednalo o tzv. tradiční zemědělství, ve kterém pocházely energetické vstupy především z obnovitelných zdrojů. Společně s nástupem průmyslové revoluce začalo být preferováno vysoce produkční (intenzivní) zemědělství. I přes zlepšení úrovně výživy lidstva a prosperity zemědělců ve vyspělých zemích, došlo na druhou stranu díky značné industrializaci zemědělství k výraznému znečištění životního prostředí, převážně nadbytečným používáním hnojiv a pesticidů.

Změny nastaly také v oblasti zušlechtování rostlin, kdy začaly být zakládány specializované šlechtitelské ústavy. Jimi vyšlechtěné odrůdy poskytují stále vyšší výnos a genetický základ odrůd je přizpůsoben intenzivnímu způsobu pěstování (snížená konkurenceschopnost vůči plevelům, apod.).

V konvenčním systému hospodaření je farmáři preferována vysoká úroveň výnosu, což je jedno z hlavních kritérií výběru odrůdy. Tato jednostranná orientace zemědělců vedla k postupnému zániku řady starých a krajových odrůd, které jsou zpravidla dobře přizpůsobené místním půdně-klimatickým podmínkám nebo poskytují zrno na vysoké jakostní úrovni.

S počátky šlechtění, shromažďování a zavádění odrůd do zemědělské praxe souvisí také péče o genetické zdroje, které jsou nenahraditelnou zásobárnou genů pro další šlechtění rostlin. Jsou využívány pro genetické zlepšování produkčních organismů v zemědělství, rozšíření jejich genetického základu či rozšíření vnitrodruhové i mezidruhové diverzity v jednotlivých systémech hospodaření.

V souvislosti s rozvojem přírodně blízkých systémů hospodaření (ekologické zemědělství) farmáři hledají vhodné odrůdy pro pěstování při nižší intenzitě vstupů. Předností genetických zdrojů pšenice, zvolených po pečlivém výběru, mohou být příznivé vlastnosti jako je konkurenceschopnost vůči plevelům, odolnost vůči chorobám a především vysoce jakostní zrno. Výnosy poskytují sice na nižší, ale zato stabilní úrovni.

Toto bylo potvrzeno i v mé předešlé bakalářské práci, navíc je tento systém vhodný pro hospodaření se sníženými vstupy, tzv. ekologické zemědělství. V něm zaujímají významné postavení např. dvouzrnky, které jsou pro něj dobře přizpůsobeny např. svou vyšší konkurenceschopností vůči plevelům a dále poskytují oproti moderním odrůdám nejen stabilní výnosy, ale také vysoce kvalitní zrno.

Cílem navazující diplomové práce na bakalářskou je především navrhnout možnosti využití vybraných odrůd pšenice (*Triticum aestivum* L. a *Triticum dicoccum* Schrank) za účelem rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v ekologickém zemědělství. V tomto směru byly hodnoceny genetické zdroje pšenice dvouzrnky a vybrané staré a krajové odrůdy pšenice seté v porovnání s moderními odrůdami.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Právní normy v ochraně genových zdrojů

2.1.1 Úmluva o biologické rozmanitosti

Dne 5. června 1992 byla v Rio de Janeiro přijata Úmluva o biologické rozmanitosti (dále Úmluva), Českou republikou byla podepsána 4. června 1993 v New Yorku, která byla následně ratifikována parlamentem ČR. Hlavními cíli Úmluvy jsou:

1. ochrana biodiverzity

- Ochrana biologické rozmanitosti „*in situ*“

Jedná se o ochranu ekosystémů a přírodních stanovišť, včetně udržování a obnovy životaschopných populací druhů v jejich přirozeném prostředí, v případě zdomácnělých nebo pěstovaných druhů udržování v prostředí, kde se vyvinuly jejich charakteristické vlastnosti (Zákon č.134/1999 Sb., Úmluva o biologické rozmanitosti). Hlavním východiskem k tomu je záchrana biotopů a ekosystémů a vytváření vhodných podmínek pro jejich další existenci.

Tento typ je nejúčinnějším přístupem ochrany biodiverzity. Nemusí být však účinná v případě, že zbytková populace je příliš malá na to, aby dlouhodobě přežila, nebo se zbývající jedinci nacházejí mimo chráněné území. V takovém případě je jediným způsobem záchrany udržování jedinců v umělých podmínkách, a to zejména formou záchranných programů, tzv. „*ex situ*“ metoda. Naopak je tato metoda velice důležitá pro přežití druhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, které je obtížné pěstovat či chovat v lidské péči. Proto se strategie ochrany „*ex situ*“ a „*in situ*“ vzájemně doplňují (STEJSKAL, 2006).

Jak dále uvádí STEJSKAL (2006), je nedílnou součástí ochrany „*in situ*“ správa zvláště chráněných území národního a mezinárodního významu, zajištění ekologických sítí funkčních biotopů včetně obnovy zničených biotopů a také ochrana druhů v rámci přírodních stanovišť. Chráněná území představují geograficky

vymezené oblasti, jejichž cílem je zachovat reprezentativní vzorek ekosystémů, druhů a genů zvláštního ochranného významu.

- Ochrana biologické rozmanitosti „*ex situ*“

Zabývá se problematikou ochrany složek biodiverzity mimo jejich přirozená stanoviště a to především ochranou druhů v zoologických a botanických zahradách či v genetických bankách a taktéž problematikou záchranných programů rostlin a živočichů. Tyto chovy mají za cíl především záchranu a opětovné obnovení populací „*in situ*“ na jejich původních stanovištích a za vhodných podmínek.

2. trvale udržitelné využívání složek biodiverzity

Dle Zákona č.134/1999 Sb., Úmluva o biologické rozmanitosti, jde o využívání složek biodiverzity takovým způsobem a v takovém rozsahu, který nevede k dlouhodobému poklesu biodiverzity, čímž se udržuje její schopnost uspokojovat potřeby současných a budoucích.

3. spravedlivé a rovnoměrné rozdělení přínosů plynoucích z využívání genetických zdrojů, včetně odpovídajícího přístupu ke genetickým zdrojům a odpovídajícího předávání příslušných technologií při zohlednění všech práv na tyto zdroje a technologie, včetně odpovídajících způsobů financování (Zákon č.134/1999 Sb., Úmluva o biologické rozmanitosti)

2.1.2 Návazné evropské směrnice a zákony ČR

- **Zákon č. 148/2003 Sb., o konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství**

Udává podmínky a postupy ochrany, konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů, které se nacházejí na území České republiky a jsou významné pro výživu a zemědělství, pro uchování biologické a genetické rozmanitosti.

- **Zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin**

Tento zákon upravuje uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin, registraci odrůd druhů pěstovaných rostlin, dozor nad dodržováním povinností právníky a

fyzickými osobami a sankce za jejich porušení. Nevztahuje se na rozmnožovací materiál pěstovaných rostlin pro výzkumné a pokusné účely, pro šlechtění nových odrůd rostlin a pro uchovávání genetické rozmanitosti rostlin. Dále se tento zákon nevztahuje na reprodukční materiál lesních dřevin lesnicky významných druhů a umělých kříženců.

- **Sdělení č. 134/1999 Sb., o Úmluvě o biologické rozmanitosti**

Biodiverzita (biologická rozmanitost) znamená variabilitu všech žijících organismů. Smluvní strany se v tomto dokumentu mimo jiné zavazují, že jsou zodpovědné za ochranu své biodiverzity a za využívání svých biologických zdrojů trvale udržitelným způsobem, a dále se zavazují předvídat, preventivně omezovat a odstraňovat příčiny snížení nebo ztráty biodiverzity přímo u jejich zdroje.

- **Zákon 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny**

Účelem zákona je za účasti příslušných krajů, obcí, vlastníků a správců pozemků přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás, k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji. Přitom je nutno zohlednit hospodářské, sociální a kulturní potřeby obyvatel a regionální a místní poměry.

- **Vyhláška č. 343/2003 Sb., kterou se vydává seznam rostlin využívaných pro farmaceutické a terapeutické účely**

Seznam rozděluje rostliny do třech kategorií (rostliny s velmi silnými účinnými látkami, rostliny se silnými účinnými látkami, ostatní používané rostliny) a vždy uvádí latinský název, český název a část rostliny, která se ke zmíněným účelům využívá. Při využívání těchto rostlin není jejich ochrana podle zvláštních právních předpisů dotčena.

- **Vyhláška č. 89/2002 Sb., o ochraně proti zavlékání škodlivých organismů při dovozu, průvozu a vývozu rostlin**

Uvádí např. karanténní škodlivé organismy, na které se vztahuje ohlašovací povinnost. Dále zadává povinnost soustavné rostlinolékařské kontroly (díky ní se

zjišťuje právě výskyt karanténních škodlivých organismů) a následně podmínky vystavení rostlinolékařského osvědčení, stanovuje podmínky zákazu dovozu a průvozu apod.

- **Vyhláška č. 458/2003 Sb., kterou se provádí zákon o genetických zdrojích rostlin a mikroorganismů**

Ministerstvo zemědělství stanovuje předpoklady pro shromažďování, hodnocení, dokumentaci a konzervaci genetických zdrojů a kolekcí genetických zdrojů. Jsou zde uvedeny odborné a technické předpoklady, potřebné doklady, velikost vzorků, rozsah údajů, které o genetickém zdroji účastník Národního programu poskytne, průběh hodnocení genetických zdrojů.

- **Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty**

Stanovuje práva a povinnosti osob a působnost správních orgánů při nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Geneticky modifikovaným organismem se rozumí organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací provedenou některým z technických postupů. Genetickým produktem je jakákoli věc obsahující jeden nebo více geneticky modifikovaných organismů, která byla vyrobena nebo jinak získána a je určena k uvedení do oběhu.

2.1.3 Národní program konzervace využívání genetických zdrojů

Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství (dále Národní program) navazuje na do té doby probíhající „Národní program uchování a využití genofondu rostlin“, „Národní program konzervace a využití genofondu mikroorganismů a drobných organismů hospodářského významu“, „Národní program uchování a využití genetických zdrojů lesních dřevin“ a „Národní program uchování a využití genových zdrojů hospodářských a užitkových zvířat, ryb a včel“. Tyto programy aktualizuje a uvádí je do plného souladu se zákonnými normami a

mezinárodními dohodami, kdy se 31. prosince 2003 všechny výše uvedené programy zrušily a nahradily komplexním Národním programem.

Ministerstvo zemědělství (MZe) – *dále jen pod zkratkou* - stanovilo Národní program za účelem zabezpečení uchování a setrvalého využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství a lesnictví, které se nacházejí na území České republiky. Zabezpečuje zejména shromažďování, evidenci, dokumentaci, charakterizaci a hodnocení, regeneraci, dlouhodobé uchování a využívání výše uvedených genetických zdrojů. Součástí programu je rovněž zajištění služeb uživatelům genetických zdrojů v ČR i v zahraničí, poskytováním vzorků dostupných genetických zdrojů a relevantních informací za podmínek stanovených platnými mezinárodními dohodami a národními normami.

Mezi cíle vzniku tohoto programu patří mimo jiné:

- zachovat a rozšířit „*ex situ*“ kolekce, chovu a sbírky genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů, které se nacházejí na území České republiky a podle potřeby zajistit ochranu genetických zdrojů „*in situ*“,
- dále pak zajistit dostupnost genetických zdrojů uchovávaných v ČR a relevantních informací pro uživatele na základě jejich potřeb,
- vytvořit předpoklady pro efektivní a setrvalé využívání genetických zdrojů pro genetické zlepšování biologického potenciálu a hospodářských vlastností rostlin, zvířat a mikroorganismů, dále vytvořit předpoklady pro rozšíření a systematické využití agrobiodiverzity v zemědělské praxi, pro zajištění setrvalého rozvoje zemědělství, kvality produkce a podporu jejich nevýrobních funkcí,
- zabezpečit přístup domácích subjektů ke genetickým zdrojům, relevantním informacím a technologiím v zahraničí, přispívá k uchování a využívání genofondů a biodiverzity v globálním měřítku,
- garantovat mezinárodní závazky ČR na úseku genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství a zajistit jejich realizaci v resortu zemědělství.

Národní program se skládá ze tří podprogramů, které se řídí jak ustanoveními všeobecnými, společnými pro všechny podprogramy, tak i specifickými, které jsou pro jednotlivé podprogramy uvedeny v přílohách Národního programu.

Prvním z nich je Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství (Národní program rostlin a mikroorganismů), složený ze dvou částí:

1. Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (Národní program rostlin)
2. Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů mikroorganismů a drobných živočichů hospodářského významu (Národní program mikroorganismů)

Druhým je pak Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů lesních dřevin (Národní program lesních dřevin)

Jako třetí je považován Národní program ochrany a využití genetických zdrojů hospodářských zvířat, ryb, včel a zvěře ve farmovém chovu (Národní program zvířat)

Genetické zdroje (dále jen GZ) jsou využívány pro genetické zlepšování produkčních organismů v zemědělství a biotechnologiích, rozšíření genetického základu těchto organismů (snižování rizik při jejich hospodářském využívání - zejména vlivu stresů) a rozšíření vnitrodruhové i mezidruhové diverzity (agrobiodiverzity) v systémech hospodaření. Zachování a účelné využití GZ a agrobiodiverzity je předpokladem omezení negativních vlivů na životní prostředí, zajištění setrvalého rozvoje zemědělství a plnění jeho nevýrobních funkcí (DOTLAČIL, 2003).

Využívány jsou především v oblasti šlechtění, vědy a výzkumu, dále v oblasti vzdělávání, tvorby krajiny, ochrany přírody, muzejnictví apod. Pověřené osoby a účastníci Národního programu předávají vyžádané vzorky GZ uživatelům dle platných legislativních ustanovení a mezinárodně přijatých zásad.

Pro uchování GZ rostlin se využívá dvou odlišných přístupů - konzervace „*in situ*“ a „*ex situ*“ (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Jejich podrobné cíle a principy jsou popsány níže v kapitole 2.4. - Metody konzervace genetických zdrojů.

Součástí první jmenované metody je tzv. „*on farm*“ konzervace, která uchovává genetické zdroje na místě jejich původního výskytu, v prostředí blízkém podmínkám jejich vzniku. Jedná se o dynamický typ konzervace, neboť umožňuje další vývoj populací v souladu s podmínkami prostředí (MICHALOVÁ, 1998). Jak dále uvádí Národní program, lze tuto metodu aplikovat na všechny druhy plodin – polní, zahradní a ovocné dřeviny. Doporučeny jsou technologie extenzivní blízké

původním a popř. podmínkám organického zemědělství. Zejména se jedná o nízké vstupy – nízká úroveň hnojení, minimální ochrana a dobrá agrotechnika.

2.2 Biodiverzita

Jak uvádí ANONYMUS 1 rozlišují se tři základní úrovně biodiverzity:

- genetická zahrnuje variabilitu v rámci populace či celého druhu,
- druhová je rozmanitost pouze na úrovni druhu,
- ekosystémová je biodiverzita na úrovni společenstev a ekosystémů.

Podle VAČKÁŘE (2003) pak existují úrovně biodiverzity čtyři:

- genetická - rozmanitost organismů užívaných nebo přímo či nepřímo vztažených k produkci potravin a zemědělství,
- druhová – týká se organismů podporujících produkci a druhovou rozmanitost neprodukcí krajinových prvků podporujících agroekosystémy,
- krajinná - zahrnuje rozmanitost agroekosystémů,
- kulturní - prostorové a časové dimenze ochrany půdního prostředí, řízení přírodních zdrojů a kulturní rozmanitosti.

Z pohledu ekologie a agroekologie se diverzita podle URBANA, a ŠARAPATKY *et al.* (2003) rozděluje takto:

- diverzita na úrovni genetické zahrnující variabilitu živočichů, rostlin a mikroorganismů, které jsou využívány v zemědělství nebo souvisí s jeho produkcí,
- diverzita na úrovni druhové představuje bohatství druhů, které podporují zemědělskou produkci (půdní organismy, opylovači, predátoři atd.) a současně i jako různorodost druhů neprodukcí, souvisejících s ostatními (mimoprodukcí) funkcemi krajiny,
- diverzita na úrovni biotopů vyjadřující rozmanitost biotopů v krajině
- diverzita na úrovni ekosystémové je vyjadřována rozmanitostí agroekosystémů a jejich rolí mezi ostatními krajinovými ekosystémy tvořícími krajinovou strukturu.

2.3 Agrobiodiverzita

Zahrnuje všechny komponenty biologické diverzity (plemena, mikroorganismy, druhy, odrůdy), které souvisí s potravinami a zemědělstvím a jež tvoří agroekosystém na druhové i ekosystémové úrovni a jsou nutné pro udržení klíčových funkcí agroekosystému (URBAN a ŠARAPATKA *et al.*, 2003)

2.3.1 Rozdělení agrobiodiverzity

Podle VAČKÁŘE (2003) existuje následující rozdělení agrobiodiverzity:

- Genetická agrobiodiverzita

Šlechtění a biotechnologické postupy jsou zodpovědné za větší míru genetické rozmanitosti než je obvyklé u přírodních populací. Kultivary v agroekosystémech však nepředstavují jednotky evolučně izolované od svých planě rostoucích příbuzných a mezi příbuznými populacemi dochází neustále k toku genů s evolučními i ochrannými důsledky.

- Druhovú agrobiodiverzita

Z odhadovaných 10 – 50 tisíc jedlých rostlin se využívá v zemědělství zhruba 7000. Nicméně pouhých 30 druhů zajišťuje 90% rostlinných kalorií živícího lidstva a polovinu energetického přísunu poskytují pšenice, rýže a kukuřice. Podobná situace je v chovu hospodářských zvířat. Z 14 700 tisíc druhů ptáků a savců se 30-40 využívá pro extenzivní pastvu a méně než 14 druhů zodpovídá za 90 % produkce.

- Krajinná agrobiodiverzita

Strukturální komplexita krajiny a rozhraní vytvářející ekotony jsou obecně považovány za indikátory biodiverzity. Rostoucí důraz na prostorové vztahy vedl k posunu od přísné ochrany jednotlivých lokalit k bioregionálnímu plánování. Praktiky jako zalesňování nebo opuštění zejména extenzivně obdělávané půdy vedou k poklesu celkové biodiverzity. Krajinná mozaika s různými typy habitatů obvykle hostí rozmanitější společenstva druhů s různými ekologickými nároky. Extenzivní

kultivace se podílí na středních hladinách disturbance a středních hladinách produktivity, při kterých se hladina biodiverzity považuje za nejvyšší.

▪ **Kulturní agrobiodiverzita**

Lidská společenstva si v různých podmínkách vytvořila různé strategie získávání energie a výživy. V globálních souvislostech lze rozlišit 7 širších typů zemědělství, které v závislosti na přírodních a socioekonomických podmínkách vytváří 72 zemědělských systémů. Kritéria pro klasifikaci zahrnují například dostupnost vody a stupeň zavlažování, základnu přírodních zdrojů (lesní půda, pobřeží, niva), klima a reliéf, měřítko zužitkování krajiny nebo převažující způsob živobytí.

2.3.2 Příčiny úbytku agrobiodiverzity

Spektrum plodin se v naší zemi velmi změnilo. Některé druhy či odrůdy často zcela vymizely, nebo byly potlačeny. Pro intenzivní zemědělství a nové technologie byly některé původní plodiny nevhodné a jejich pěstování (a zpravidla i šlechtění) bylo minimalizováno či zcela ukončeno (DOTLAČIL, 2003). Velký vliv na toto potlačení až vymizení mělo ale především zavedení tzv. zemědělské velkovýroby. V České republice vedlo plošné zavádění velkovýroby v době kolektivizace zemědělství k omezení pěstování těch plodin, pro něž nebyly k dispozici vhodné velkovýrobní technologie (DOTLAČIL, 2002a). Vliv na snižování potřeby pěstování širokého sortimentu plodin v místě měl také rozvoj obchodní sítě (KÜHN, 1973). Agrobiodiverzita se snížila také díky nahrazení adaptovaných odrůd šlechtěnými, často geneticky příbuznými nebo omezením pěstování méně produktivních druhů.

Na úbytku biodiverzity v evropském zemědělství se významně podílelo tržní prostředí, které vzniklo díky zvyšujícím se cenám vstupů, stejně tak nástupu na zemědělské mechanizace a mimo jiné specializací na rostlinnou či živočišnou produkci. Klesající ceny zemědělských produktů však oproti tomu zesílily tlak na farmáře za účelem zvyšování výnosů (KÜHBAUCH, 1998).

2.3.3 Význam agrobiodiverzity

2.3.3.1 v životním prostředí

Široké spektrum pěstovaných plodin je v dnešní době cílem např. ekologického zemědělství. Podle URBANA a ŠARAPATKY *et al.* (2003) je v okolí ekologických farem zjištěna větší diverzita než u farem konvenčních, jak popisuje studie provedená v Anglii. Zemědělskými hospodáři je ovlivňována nejen obhospodařovaná část, ale také širší okolí. Například okraje polí jsou v zemědělské krajině důležitým biotopem a jsou refugiem (útočištěm, oblastí výskytu) ohrožených rostlinných druhů, dříve častých na loukách i na orné půdě. Na ekologicky obhospodařovaných polích bývá také zaznamenávána větší diverzita brouků, pavouků, chvostoskoků i druhů motýlů.

2.3.3.2 v lidské výživě

Z kulturních rostlin z 50% zajišťují ve světě kalorickou výživu lidstva 3 druhy - pšenice, rýže a kukuřice (WILKES, 1983 *in* BAREŠ *et al.*, 2001), přičemž pšenice dosahuje nejvyšší osevní plochy 224,4 mil. ha (1998), ale produkcí 588,8 mil.t ji převyšuje rýže. V současné době je dominantním druhem pšenice setá. V souladu se zvyšujícími se nároky na zdravou výživu a rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v přírodě blízkých systémech hospodaření pomalu nabývá na významu využití jarních forem pšenice dvouzrnky, jejichž zrno má řadu pozitivních vlastností.

2.3.3.3 ve šlechtění

Genetické zdroje pšenice se využívají při zvyšování odolnosti nově šlechtěných odrůd. Dvouzrnka je většinou vysoce odolná ke rzi plevové a padlí travnímu, je uváděna i odolnost ke rzi pšeničné (MICHALOVÁ *et al.*, 1993). Divoké i krajové odrůdy dvouzrnky byly proto úspěšně využity ve šlechtitelských programech s cílem přispět ke zlepšení agrotechnických (rezistence k abiotickým a biotickým stresům) a technologických vlastností (barva, kvalita lepku) pšenice seté a tvrdé v USA, Rusku, Kanadě, Itálii, Indii a dalších zemích (SISSONS a HARE, 2002).

2.4 Metody konzervace genetických zdrojů

Cílem konzervace je vždy zachování životaschopných genetických zdrojů, jejich genetické integrity a schopnosti regenerace při vyloučení (maximálním omezení) genetické eroze. V posledních desetiletích byla vyvinuta řada metod a stále jsou vyvíjeny nové. V zásadě můžeme tyto metody rozdělit do dvou skupin a to na konzervaci „*ex situ*“ a uchování GZR „*in situ*“ (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Konzervace „*ex situ*“ zahrnuje metody, jimiž jsou uchovávány genetické zdroje mimo místo přírodního výskytu (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). „*In situ*“ je uchování populací rostlinných druhů v jejich přírodní nebo zemědělské lokalitě (MICHALOVÁ, 1998). Obecně platí, že chceme-li zachránit druh, je třeba především zajistit ochranu jeho přírodního prostředí (ochrana „*in situ*“) (HANÁK a PECHAROVÁ *et al.* 1996).

2.4.1 Metoda „*ex situ*“

Jak uvádí Ministerstvo zemědělství ve svém Národním programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství, při konzervaci „*ex situ*“ jsou vzorky genetických zdrojů uchovávány mimo místa jejich původního výskytu, v řízeném prostředí a to podle biologického charakteru v polních kolekcích (zejména vytrvalé druhy), semenných genových bankách, v „*in vitro*“ kulturách.

V České republice je praktické využití „*in situ*“ konzervace teprve v začátcích a proto jsou všechny dosud shromážděné kolekce uchovávány „*ex situ*“. Většina v genové bance, vegetativně množené druhy v polních kolekcích (chmelnice, sady, vinice) nebo například brambory nalezneme v „*in vitro*“ kulturách.

Předpoklad pro úspěšné konzervace „*ex situ*“ je získání kvalitních a zdravých vzorků genetických zdrojů s vysokou životností, vhodných pro dlouhodobé uchování. Pokud není takový materiál k dispozici, je nutná regenerace dostupných genetických zdrojů, jejímž cílem je získat vzorky požadovaného rozsahu a kvality. Dle odhadů vyžaduje v současné době regeneraci asi 16 % všech položek v kolekcích. Semenné vzorky z kolekcí všech generativně množených plodin v ČR

jsou uchovávány v genové bance ve VÚRV Praha, kde je v současné době uloženo celkem 32 tisíc vzorků semen. Z druhových kolekcí jsou ve skladu genové banky nejvíce zastoupeny obiloviny (17 743 vzorků, z toho nejvíce pšenice a ječmen). Významné zastoupení mají dále luskoviny (3 158 vzorků), zeleniny (2 739 vzorků), dále olejnin, len, vojtěška, jetel a jílek. Významnou semennou kolekci představují i plané druhy čeledi *Triticeae* a léčivé a aromatické rostliny.

Podle DOTLAČILA *et al.* (2004) je možnou metodou tzv. kryokonzervace, což je uchování vegetativně množených rostlin, nebo jejich částí v ultranízkých teplotách, za účelem uchování biodiverzity. Podstatou této metody je ve většině případů vitrifikační stav, při kterém se netvoří krystaly ledu, které mají jinak za následek nevratné poškození rostlinných buněk. Výchozím materiálem pro uchování genetických zdrojů v kryobance jsou rostliny napěstované v podmínkách „*in vitro*“. Vypreparované vzrostné vrcholy jsou použity jako zdroj rostlinné části pro kryokonzervaci. Pro dlouhodobé skladování těchto vzorků je použit systém skladování v tekutém dusíku (při teplotě -196 °C). Rostlinné vzorky jsou umístěny v krympulích. Za genotyp úspěšně chovaný v kryobance lze považovat je-li minimálně 140 vzrostných vrcholů zamrazeno a z nich minimálně 20 odtáto s takovou regenerační schopností, že ve vzorku v kryobance zůstane s pravděpodobností $P \geq 0,95$ alespoň 20 regenerace schopných vzrostných vrcholů rostlin.

2.4.2 Metoda „*in situ*“

Jak dále uvádí MZe ve zmíněném Národním programu, jedná se o uchování rostlinných genetických zdrojů v jejich přirozených biotopech nebo na místě jejich dlouhodobého historického pěstování.

Jde o dynamický způsob uchování, který umožňuje spontánní hybridizaci a další koevoluci druhu s doprovodnými druhy, včetně patogenních mikroorganismů. Pokud je tento druh konzervace technicky možný, je to nejlepší metoda. Měla by však být doprovázena konzervací „*ex situ*“.

Předmětem ochrany tohoto typu jsou genetické zdroje těchto rostlin - plané druhy (především příbuzné kulturním rostlinám, jejich přímí předchůdci, druhy potenciálně využitelné přímo nebo šlechtitelsky jako nové užitkové plodiny), dále

krajové a primitivní formy kulturních rostlin. nebo staré restringované šlechtěné odrůdy. Tyto genetické zdroje jsou domácího původu. Možný je i původ neznámý či středoevropský, pokud byly historicky a dlouhodobě pěstovány v teritoriu České republiky (např. historické kultivary révy vinné, ovocných dřevin).

2.4.3 Metoda „on farm“

V rámci „*in situ*“ se rozlišuje konzervace planých druhů v přírodních rezervacích a uchování kulturních plodin na farmách, tzv. „*on farm*“ konzervace (MICHALOVÁ, 1998).

„*On farm*“ konzervace umožňuje dynamické uchování vybraných heterogenních materiálů (např.: krajových odrůd, málo využívaných plodin, nových kulturních druhů apod.) v agroekosystémech (DOTLAČIL, 1998). Spočívá v udržování a řízení genetické diverzity krajových odrůd v určité lokalitě či regionu (MICHALOVÁ, 1998). Pro tento účel jsou využívány farmy zachovávající tradiční způsoby hospodaření. Genetické zdroje rostlin jsou zde setrvale pěstovány na malém území jedné farmy, jsou vystaveny vlivu vnějších podmínek a mohou se tedy dynamicky vyvíjet (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001).

Jak uvádí Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity, lze tuto metodu aplikovat na všechny druhy plodin – polní, zahradní a ovocné dřeviny. Doporučeny jsou technologie extenzivní blízce původním a popř. podmínkám organického zemědělství. Zejména se jedná o nízké vstupy – nízká úroveň hnojení, minimální ochrana a dobrá agrotechnika. Ovocné dřeviny se doporučuje roubovat na semenáče a pěstovat jako vysokokmeny ve velkých rozestupech v zatravněných sadech. „*On farm*“ je výhodné provozovat v národních parcích a CHKO, při muzeích a skanzenech (např. Valašské muzeum v přírodě). Skanzenem bývají často nazývána muzea v přírodě, což souvisí s pojmenováním prvního muzea v přírodě na světě - stockholmského Skansenu. Valašské muzeum usiluje především o oživení zapomenutých tradičních technik, lidového umění a obyčejů i o rekonstrukci společenského života, obchodu i zábavy našich předků. Velká pozornost patří zemědělskému oddělení (ANONYMUS 2). Součástí jeho činnosti je pěstování regionálních druhů a odrůd, obilovin, luskovin a jiných užitkových plodin, léčivých a okrasných rostlin, ale i rostlin plevelných.

Prezentovány jsou sortimenty, které byly spojeny s obyvatelstvem a především regionem Valašska, pozornost je věnována i tradičnímu posklizňovému zpracování a využití zemědělské produkce (VLK, 2004).

Metodu mohou ale rovněž provozovat zemědělské podniky, a soukromníci zejména hospodařící organicky. Doporučuje se ekonomická návaznost na zpracovatele produkce s koncovkou např. jako obchody zdravé výživy. Ekonomika „*on farm*“ produkce je u těchto firem podmínkou (HOLUBEC *et al.*, 2004).

„*On farm*“ konzervace bude nejefektivnější tam, kde rostlinné genetické zdroje mají konkrétní současnou hodnotu, jsou využívány a podílejí se na celkovém rozvoji regionu (MICHALOVÁ, 1998).

Státy Evropské Unie etablovaly legislativní opatření na podporu „*on farm*“ konzervace. Roční podpora je poskytována farmářům, kteří se zavážou alespoň 5 let pěstovat a množit lokálními podmínkám adaptované a genetickou erozí ohrožené užitkové rostliny. Tyto programy mají za cíl podporovat low-input systémy, přírodě přátelské zemědělské praktiky, které v rámci zemědělského sektoru rovněž pomáhají redukovat depopulaci venkova (MICHALOVÁ, 1998).

Jak uvádí ANONYMUS 3, zemědělský výzkum byl tradičně považován za přímý proces mezi přírodovědci a zemědělci. Vědci vymysleli inovace, které měly zemědělcům pomáhat k jejich zisku. Byl to ale většinou jednosměrný proces, jinými slovy proces řízený dodávkami. Nyní je stále více jasné, že proces řízený poptávkou, v němž se zemědělci podílejí na plánu a realizaci, spíše než jen na závěrečném testování nějakých nových technologií, může lépe sloužit venkovským komunitám. Zvláště pak těm členům společnosti, kteří byli vždy v nevýhodě, jako například venkovanky. Navíc vede tento výzkum k posílení venkova skrze uvědomění toho, že mohou přispívat ke svému vlastnímu rozvoji. Mnohé problémy týkající se rozvoje venkova, kde je zemědělství hlavní hnací silou, vytvářejí celek, v němž se vyskytují protikladné a často vzájemně neslučitelné cíle různých členů společnosti, obecních a krajských úředníků. Tradiční přístup k výzkumům často opomíná tyto důležité interakce, ačkoli právě ty určují výsledek každé intervence.

Dále k tomu ANONYMUS 3 dodává, že abychom se tomuhle mohli přizpůsobit, je více než jasné, že účast zemědělců je mnohem účinnější způsob, jak se vypořádat s výzkumem v zemědělství. Jde o velmi dynamický proces, protože zemědělci jsou neustále schopni upravit plány a metodologie tak, aby jim vyhovovaly v uspokojování nově vznikajících potřeb.

2.5 Možnosti využití starých a krajových odrůd pšenice v přírodě blízkých systémech hospodaření

Vzhledem ke vzrůstajícím požadavkům na pestrost a kvalitu potravinářských výrobků stoupá zájem o pšenici dvouzrnku (HAMMER a PERINNO, 1995). Obnovený zájem o ni vychází ze zemí s rozvinutým zemědělstvím, naproti tomu v zemích s rozvíjejícím se agrárním sektorem její plochy stále klesají (MARCONI a CUBADDA, 2005). Ve srovnání s pšenicí setou poskytuje nízký výnos, ale kvalita jejího zrna je vysoká. To je důvodem, že ač v minulosti byla především “potravou chudých”, v současné době je potenciálním zdrojem nových potravinářských produktů s nadstandardní kvalitou i cenou. Ekologické zemědělství a sektor zdravé výživy se zasloužily o její návrat do pěstování a zvýšily její popularitu mezi konzumenty (ANONYMUS 4).

Je vhodná pro pěstování v marginálních oblastech a v podmínkách ekologického zemědělství, kde moderní odrůdy pšenice nejsou schopné plně rozvinout svůj produkční potenciál, protože byly selektovány pro jiné půdně-klimatické podmínky. Pouze ve výše uvedených podmínkách může přinést pěstování dvouzrnky dostatečný ekonomický přínos pro farmu (MARCONI a CUBADDA, 2005).

Pro ekologické zemědělství, minimalizaci negativních vlivů na životní prostředí a vytvoření předpokladů pro setrvalý rozvoj je vhodné využít širší druhové diverzity zemědělských plodin. Pro tento účel lze využít známých a již dříve pěstovaných, nyní však opomíjených druhů. Z polních plodin, které byly historickými předchůdci dnešních obilnin na teritoriu ČR, lze jmenovat např. pluchaté pšenice, mezi které dvouzrnka také patří (DOTLAČIL, 2002b).

Významným přínosem pěstování pšenice je rovněž rozšíření nabídky kvalitní produkce pro spotřebitele, rozšíření tržních možností zemědělců a v neposlední řadě rozšíření agrobiodiverzity.

2.5.1 Hospodářské vlastnosti jarních forem pšenice dvouzrnky

Dle D'ANTUONO *et al.*, 1998 jsou u pšenice dvouzrnky výnosy zrna nižší v porovnání s pšenicí setou, ale i s pšenicí tvrdou. K tomu BAREŠ *et al.* (2001) a

MICHALOVÁ *et al.* (2002) dodávají, že pokusy prováděné v letech 1995-2000 VÚRV Praha-Ruzyně prokazují výnos vyloupaného zrna 1,5-4,4 t.ha⁻¹, tj. do 60-65% k jarní pšenici seté. STEHNO *et al.* (2008) pak konstatuje, že pro morfologii klasu je typická, podobně jako u pšenice špaldy, lámavost klasového větene a pevné uzavření obilek v pluchách.

MARCONI a CUBADDA (2005) označují jako důležitý faktor ovlivňující výnos zrn bez pluch podíl zrn bez pluch/pluchatých, který se pohybuje v rozmezí 60-80%, s průměrnou hodnotou 70-75%. BAREŠ *et al.* (2001) a MICHALOVÁ *et al.* (2002) uvádějí podíl pluch v rozmezí 17-37%, tedy 63-83% podíl zrn bez pluch k pluchatým. Dále pak MARCONI a CUBADDA (2005) uvádějí, že se hmotnost tisíce zrn pohybuje v rozmezí 30-45 g a je ovlivněna genotypem a prostředím. Objemová hmotnost dvouzrnky je nižší než u moderních odrůd pšenice seté.

2.5.2 Jakost zrna krajových forem pšenice dvouzrnky

Obsah proteinu dvouzrnky je vyšší než u současných moderních odrůd pšenice seté, pěstované ve stejných podmínkách (MARCONI *et al.*, 1999; SCHIAVONE *et al.*, 2000 *in* MARCONI a CUBADDA, 2005; MICHALOVÁ *et al.*, 2003). Ačkoli je tento obsah v zrnech sice vysoký, je dle MARCONIHO a CUBADDDY (2005) potřebné zohlednit celkový výnos zrna. Při porovnání výnosu proteinu (kg.ha⁻¹) dosahuje nižšího výnosu než pšenice setá (MARCONI *et al.*, 2004 *in* MARCONI a CUBADDA, 2005).

Zrno pšenice dvouzrnky se ve starém Egyptě používalo jako základní surovina pro výrobu chleba. Potvrzují to rozbory vysušených bochníků nebo zbytků chleba z doby faraónů (cca 3000 – 300 let před naším letopočtem) (DELWEN, 1996). Takový chleba byl hutný s malým množstvím drobných pórů. Používána byla také pro výrobu piva jako alternativa k ječmenu nebo ve směsi s ním, nejlépe se však hodí pro nekynuté výrobky. V historii bylo zrno dvouzrnky konzumováno především ve formě různých kaší nebo krup (STEHNO, 2001; MICHALOVÁ *et al.*, 2002).

O možnostech pečení dvouzrnkového chleba je velmi málo informací. Lepkové bílkoviny jsou málo bobtnavé a proto je dvouzrnka méně vhodná pro pekařské použití. Hodnoty sedimentace v SDS jsou ve srovnání s pšenicí setou zhruba poloviční nebo nižší (STEHNO, 2001). MARCONI a SCHIAVONE (1997)

zkoušeli pokusně připravit ze dvou italských genotypů dvouzrnky chléb a také dospěli k závěru, že pekařská kvalita je nižší než u pšenice seté nebo špaldy, konstatují ale, že chléb byl velmi chutný s příjemnou vůní. V Německu, Belgii a ve Švýcarsku se mouka z dvouzrnky přidává do pšeničného chleba (MICHALOVÁ *et al.*, 2002).

Dvouzrnková mouka je z hlediska celkové nutriční úrovně společně s pohankovou nejkvalitnější. Vyniká hlavně nejvyšším obsahem bílkovin, P, Zn a Cu, ale také K, Mg a Mn. Je výborným zdrojem kyseliny pantothenové, niacinu a vitamínu B₂. Oproti pšeničné a špaldové mouce má vyšší obsah lysinu, ale méně vlákniny (MICHALOVÁ *et al.*, 2002; MICHALOVÁ *et al.*, 2003). Zkušenosti z Itálie naznačují, že z dvouzrnky je možné vyrábět těstoviny, je ale nutné dodržet zásadu sušení těstovin při vysoké teplotě (>80°C) (MARCONI a CUBADDA, 2005). Při kombinaci vysokého obsahu proteinu v zrně a vysoké teploty při sušení dochází ke koagulaci a rozptýlení bílkovinné sítě a její schopnosti zabránit vyluhování škrobových zrn v průběhu vaření (CUBADDA a MARCONI, 1996). Vyrábět lze také širokou paletu nekynutých pečivářských výrobků (BAREŠ *et al.*, 2001) jako jsou sušenky, mandlové sušenky, věnečky apod., charakteristické specifickou a často velmi vysokou sensorickou jakostí (vůně, křehkost apod.) v porovnání s výrobky z mouky pšenice seté (MARCONI a CUBADDA, 2005). MICHALOVÁ (2001) uvádí, že v České republice jsou doporučovány různé úpravy pokrmů z dvouzrnky jako dvouzrnka s mraženou delikatesní zeleninou, dvouzrnka zapékaná s houbami, dvouzrnková trhanka se zeleninou a sýrem, dvouzrnkový křehký řez, kuřecí špalíčky s rajčaty a dvouzrnkou, Toniččina "moderní" bábovka z dvouzrnky, zapékané papriky s překvapením, zeleninový vývar s barevnými nočky z dvouzrnky. K tomu STEHNO *et al.* (2008) dodává, že jsou v současnosti doporučovány též prostřednictvím internetu.

2.6 Vznik a vývoj pšenice dvouzrnky a pšenice seté

Do rodu pšenice *Triticum* L., který náleží do čeledi lipnicovitých *Poaceae* (ZIMOLKA *et al.*, 2005), patří asi 15 druhů (ROD *et al.*, 1982; GRAMAN a ČURN, 1998). Při vzdálené hybridizaci však saháme až za hranice tohoto rodu, a to k rodům

Secale, *Aegilops*, *Agropyron* a *Haynaldia* (ROD *et al.*, 1982; BOHÁČ, 1990). Základní číslo počtu chromozomů pro všechny rody a druhy pšenice v podskupině *Triticinae* je $x = 7$, dělí se tak podle počtu somatických chromozomů (GRAMAN a ČURN, 1998). V současnosti pěstované pšenice tak můžeme rozdělit podle HAMMERA (2000) a FELDMANA (2001) na tři hlavní skupiny (podrody):

- **diploidní** (jednozrnka),
- **tetraploidní** (dvouzrnka, pšenice tvrdá, naduřelá, polská a perská)
- **hexaploidní** (špalda, pšenice setá, shloučená a indická pšenice).

V paleolitu sbírali lovci-sběrači zrna divokých obilnin (pšenice, ječmene, ovesa, žita a *Aegilops*). Z tohoto období nejsou žádné zprávy o cíleném obdělávání půdy (HARRIS, 1998). Počátky pěstování divoké dvouzrnky (a divokého ječmene) byly zaznamenány v severní části území „úrodného půlměsíce“. První zmínky o pěstování jednozrnky jsou z jeho jižní části z počátku mezolitu (FELDMAN, 2001). Domestikované formy zmíněných pšenic (s pevným klasovým větvením) byly zaznamenány v druhé polovině mezolitu. V této době se také poprvé v jižní části oblasti objevila nahá tetraploidní pšenice v porostech dvouzrnky, která se později rozšířila do celého území „úrodného půlměsíce“, a mohlo tak dojít k setkání s *Ae. tauschii* Coss., které dalo vzniknout hexaploidní pšenici (BAR-YOSEF, 1998).

Rychlost migrace pěstování pšenice z oblasti „úrodného půlměsíce“ do Evropy byla asi 1 km ročně (KISLEV, 1984 *in* FELDMAN, 2001), přičemž rychlost rozšiřování jednotlivých druhů byla rozdílná. Jednozrnka a dvouzrnka byly v první vlně migrace, zatímco tetraploidní a hexaploidní nahé pšenice se dostaly do severozápadní Evropy jako jejich příměs až kolem roku 4 000 př. n. l. (FELDMAN, 2001).

Domestikace dvouzrnky je spojována s počátky primitivního zemědělství (STEHNO, 2001). Šířila se postupně na střední a Dálný východ, do Evropy a severní Afriky. Byla pěstována v Egyptě společně s ječmenem (MARCONI a CUBADDA, 2005). V Římské říši se používala k vaření kaše, k výrobě krup a pečení chleba (BRAUN, 1995 *in* MARCONI a CUBADDA, 2005).

2.6.1 Pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoccum* Schuebl.)

Vznik k jejímu českému pojmenování dal její téměř vždy osinatý klas, který se rozpadá na dvouzrné klásky. Na našem území byla známá i jako 'okryž' nebo 'polopolba' (ANONYMUS 4).

Tetraploidní pšenice dvouzrnka (*T. dicoccum* Schübl.) patří k pluchatým druhům pšenice s velmi starou tradicí v pěstování a využívání v lidské výživě. Je spojována s počátky primitivního zemědělství, její pěstování se šířilo z jihozápadní Asie do ostatních oblastí. Na území dnešní ČR byla významnou plodinou až po příchodu Slovanů v 6. století př.n.l., kteří zavedli pěstování pšenice seté. Pěstování dvouzrnky však přetrvalo v extenzivnějších podmínkách až do současné doby (KONVALINA *et al.*, 2007b).

Zájem člověka o tuto pšenici potvrzují zjištění, že byla zavedena do pěstování (domestikována) možná více než jednou. Přesto nebyla prakticky šlechtěna a v současné době jsou k dispozici pouze krajové odrůdy nebo plané formy. Vzhledem ke vzrůstajícím požadavkům na pestrost a kvalitu potravinářských výrobků však zájem o tento druh pšenice stoupá (HAMMER & PERINNO, 1995).

Tato jednoletá samosprašná obilnina, která se vyskytuje v přechodné zóně mezi Středomořskou a stepní oblastí, roste v různorodých prvotních i druhotných biotopech a rostlinných společenstvech v otevřených bylinných komunitách doubrav, ve formacích zakrslých keřů, na neobdělávaných polích i na okrajích obdělávaných ploch (NEVO, 1983 *in* STEHNO *et al.*, 2008). Planá pšenice dvouzrná roste od 200 m pod do 1500 m nad hladinou moře (RASKINA *et al.*, 2002). Pěstuje se v extrémních horských podmínkách v Pyrenejích a Alpách (BAREŠ *et al.*, 2001), Itálii a Španělsku, dále na omezených plochách na Balkánském poloostrově, Turecku, na Kavkaze a Indii, stále je také pěstována v Etiopii (PERRINO *et al.*, 1996; REDDY *et al.*, 1998). Z evropských zemí je nejpěstovanější v Itálii. Pěstování dvouzrnky se v České republice zabývá několik ekologických farem (KONVALINA a MOUDRÝ, 2007). Na Slovensku v horských polohách byla pěstována ještě v 50. letech 20. století (BAREŠ *et al.*, 2001).

Tato pšenice je převážně jarního charakteru, ozimé typy se vyskytují především u planých forem. Vzhledem k variabilitě výšky rostlin u různých genotypů je různá i jejich odolnost k poléhání (KONVALINA *et al.*, 2007b).

U pšenice dvouzrnky jsou výnosy zrna nižší v porovnání s pšenicí setou, ale i s pšenicí tvrdou (D'ANTUONO *et al.*, 1998), většina krajových odrůd dvouzrnky dozrává později než pšenice tvrdá (D'ANTUONO *et al.*, 1990 *in* MARCONI a CUBADDA, 2005). Pro morfologii klasu je typická, podobně jako u pšenice špaldy, lámavost klasového větene a pevné uzavření obilek v pluchách.

Jak bylo již výše zmíněno, ve srovnání s pšenicí setou poskytuje nízký výnos, ale kvalita jejího zrna je vysoká. To je také důvodem, že ač v minulosti byla především "potravou chudých", v současné době je potenciálním zdrojem nových potravinářských produktů s nadstandardní kvalitou i cenou. Ekologické zemědělství a sektor zdravé výživy se zasloužily o její návrat do pěstování a zvýšily její popularitu mezi konzumenty (ANONYMUS 4).

2.6.2 Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Pšenice setá vznikla dlouhodobým vývojem a šlechtěním z prapůvodních forem - pšenice jednozrnky a pšenice dvouzrnky. Starověké národy ji začaly pěstovat asi v 6. tisíciletí př. n. l. V dlouhé historii postupně nahrazovala nejen pluchaté pšenice (jednozrnku, dvouzrnku a špaldu), ale i jiné obilniny. Dnes jí právem patří titul královna obilovin (ANONYMUS 5).

Dle ANONYMA 6 bychom v dnešních odrůdách již jen stěží rozpoznali původní divoký druh. Jak je již delší dobu známo, tato původní forma pochází odněkud z oblasti tzv. úrodného půlměsíce. Nikdo však nedokázal místo lokalizovat přesněji. Teprve detailní genetická analýza 68 pěstovaných odrůd a 261 divoce rostoucích kmenů ukázala, že místem původu zdomácnělé pšenice je pohoří Karacadag v jihovýchodním Turecku. Zde prvně začali lidé pšenici pěstovat a zde také vznikly první vyšlechtěné odrůdy. Přejít místních lidí od loveckého a kočovného způsobu života k usedlému farmaření se odehrál překvapivě rychle. Podle archeologických nálezů trval maximálně několik set let. Z prvních osad se pak pšenice i umění její kultivace rychle šířilo nejen do celé Evropy, ale také do Afriky a Asie. Dnes se pšenice pěstuje na celém světě všude tam, kde jsou pro ni alespoň trochu příznivé podmínky.

Pšenice setá vyniká genetickou rozmanitostí ve značném počtu morfologicky i fyziologicky odlišných poddruhů a variet. GRAMAN a ČURN (1998) uvádí 11

ekologických skupin, z nichž jsou nejvýznamnější čtyři. Odrůdy domácího šlechtění patří k varietám erythrosperrum a lutescens a starší odrůdy i k ferugineum a milturum.

ANONYMUS 5 označuje za důležitou složkou zrna pšenice bílkoviny, jejichž obsah se pohybuje v rozsahu 12 - 16 %. Albuminy a globuliny jsou často označovány jako rozpustné bílkoviny, zatímco gliadiny a gluteliny jsou označovány jako bílkoviny lepku a významně ovlivňují především pekařskou kvalitu pšenice.

Nejpodstatnější podíl zrna tvoří sacharidy. Patří sem především polysacharidy - škrob (50 - 70 %) a vláknina, která propůjčuje pšenici a jejím výrobkům významné dietetické vlastnosti.

V zrně pšenice je 1,5 - 3 % tuků a přibližně stejné množství (1,4 - 3 %) minerálních látek, které se stejně jako vitaminy nacházejí zejména v klíčku a v obalové vrstvě. Z hlediska nutriční hodnoty jsou tedy klíčky velmi cenné. Z celkového chemického složení zrna obsahují klíčky větší podíl sacharidů (50 %), bílkovin (30 %) bohatých na esenciální aminokyseliny a tuků (20 %). Klíčky jsou zdrojem celého souboru biologicky vysoce hodnotných látek a obsahují všechny vitaminy skupiny B, vitaminy A, C, D a E. Olej z pšeničných klíčků má obzvlášť vysoký obsah vitamínu E, který má vlastnosti antioxidantů a chrání buněčné membrány.

Jak uvádí FELDMAN (2001), trvalo přinejmenším tisíciletí, než převládly formy s pevným klasovým vřetenem. KISLEV (1984) *in* FELDMAN (2001) se domnívá, že formy pšenice s pevným klasovým vřetenem byly vyselektovány ženami, které byly odpovědné za mlácení obilí. Klasy s pevným klasovým vřetenem se hůře mlátily. Byly tak dány stranou a vysety následující rok. FELDMAN (2001) dále uvádí, že v první fázi rozvoje došlo k objevu prvních forem pšenice s pevným klasovým vřetenem, k rozvoji rychlého a vyrovnaného klíčení a zvětšila se také zrna. Druhá fáze se vyznačovala selekcí a pěstováním pšenice ve velmi rozdílných půdně-klimatických podmínkách. Tradiční zemědělci preferovali spíše nižší, ale každoroční stabilní výnosy. Ve třetí fázi byla selekce zaměřena na získání co největšího počtu zrn z velkých klasů na jednotku plochy. Cílem moderního šlechtění jsou rané odrůdy, které mohou díky krátkému životnímu cyklu odolávat nepříznivým klimatickým změnám a chorobám (FELDMAN, 2001).

Od počátků zemědělství je pšenice vystavena stálému selekčnímu tlaku s cílem zvýšení výnosu (FELDMAN, 2001). Proces zkulturnění s sebou tak přinesl

změny řady znaků a vlastností (prodloužení a zvětšení obilky, zvětšení listové plochy, zpomalení stárnutí horní části rostliny, změny v distribuci asimilátů aj.) (GRAMAN a ČURN, 1998). Velmi významně se projevilo zlepšení produktivity klasu díky zvýšení velikosti zrn a jejich počtu v klásku, nárůst počtu klásků v klasu a množství klasů na rostlinu a tím i na jednotku plochy (EVANS, 1981).

ANONYMUS 5 uvádí, že z hlediska velikosti sklizňových ploch v celosvětovém měřítku následuje hned po rýži. V mnohých zemích včetně naší republiky je pšenice na prvním místě v pěstování, je základem výživy a je nejdůležitější hospodářskou obilninou. Pěstuje se především pro produkci mouky a krupice, ze kterých se peče chléb, pečivo, případně se produkují těstoviny. Z hlediska objemu spotřeby těchto produktů je pšenice rozhodujícím zdrojem energie, sacharidů a rostlinných bílkovin, jakož i významným dodavatelem některých minerálních látek (vápník, železo, fosfor) a vitaminů skupiny B, především thiaminu.

ANONYMUS 6 pak doplňuje, že nejideálnější je však doma čerstvě pomletá pšeničná mouka, takzvaná trhanka. Dále je možné do pečiva přidávat pšeničné klíčky. Ke konzumaci je výborná klíčená pšenice, která obsahuje mnoho vitamínu E a biologicky aktivních látek. Z pohledu účinku pšenice na organismus je dokázáno i velmi pozitivní působení na nervovou soustavu a byla u ní prokázána i účinná ochrana proti rakovině.

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo:

- a) vyhodnotit výsledky screeningu krajových odrůd pšenice seté a dvouzrnky,
- b) založit maloparcelkové pokus se zvolenými odrůdami,
- c) vyhodnotit biologické znaky,
- d) vyhodnotit morfologické znaky,
- e) vyhodnotit posklizňové rozbory (hospodářské znaky),
- f) laboratorní analýza vybraných jakostních ukazatelů
- g) vyhodnotit možnosti využití vybraných odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L. a *Triticum dicoccum* Schrank) v ekologickém zemědělství s ohledem k možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Zdroje a způsoby získání a výběru odrůd

VÚRV, v. v. i. oddělení genové banky Praha-Ruzyně (VÚRV, v. v. i.)

Národní genová banka uchovává dlouhodobě a střednědobě semena všech generativně množených druhů jako aktivní kolekce a vybrané druhy jako duplikace v základní kolekci.

Z genových zdrojů Genové banky při VÚRV Praha-Ruzyně byl vybrán sortiment 42 odrůd starých a krajových odrůd pšenice seté a 10 odrůd pšenice dvouzrnky (*Triticum dicoccum* Schuebl), u kterých je předpoklad vysokého obsahu proteinu v zrně. K hodnocenému souboru bylo přidáno také 10 moderních odrůd (JANČÍKOVÁ, 2007).

Pro potřeby zpracování diplomové práce bylo na základě předchozího screeningu, který byl předmětem bakalářské práce, vybráno 12 odrůd. Jak uvádí tabulka č.1 bylo vybráno 6 odrůd pšenice dvouzrnky, 1 odrůda ze světového sortimentu starých a krajových odrůd, 3 odrůdy ze skupiny starých a krajových odrůd tuzemských (včetně přesívky) a 2 odrůdy moderní (kontrolní). S těmi pak byly založeny přesné maloparcelkové pokusy ve dvou opakováních a to s výsevkem 450 klíčivých zrn.m⁻². Po dobu vzcházení a vegetace byly tyto materiály před poškozením ptáky chráněny sítí (CB) a dle potřeby ručně ošetřovány (pletí).

Po dobu vegetace byly opět sledovány vybrané morfologické a biologické vlastnosti. Po dosažení plné zralosti byly odebrány vzorky rostlin, sklizeny a odebrány vzorky zrna pro analýzy jakosti.

Tabulka 1: Seznam použitých odrůd

Polní číslo	ECN ¹	BCHAR ²	Název odrůdy	SP ³
Staré odrůdy-Pšenice setá				
S23	01C0204158	635100	Kundan	IND
Krajové odrůdy-Pšenice setá				
K4	01C0200008	635090	Praga	CSK

K17	01C0200100	635090	Jara	CSK
Přesívky-Pšenice setá				
P2	01C0200051	635104	Rosamova ceska cervena presivka	CSK
Moderní odrůdy-Pšenice setá				
M6	01C0204800	635090	Vanek	DEU
M10	01C02	-	SW Kadrilj	-
Dvouzrnky				
D1	01C0200117	412064	Horny Tisovnik	CZ
D2	01C0200947	412048	Ruzyne	-
D3	01C0201262	412051	Tapioszele 1	-
D4	01C0201282	412017	Tapioszele 2	-
D7	01C0203989	412013	Kahler Emmer	D
D10	01C0204501	412013	No. 8909	-

Pozn.: ¹ ECN = identifikátor ; ² BCHAR = taxonomický kód ; ³ SP = stát původu

4.2 Charakteristika půdně-klimatických podmínek stanovišť

▪ Půdní podmínky

Praha – Ruzyně

Jde o teplý klimatický region v řepařské výrobní oblasti, jejíž nadmořská výška je 340 m.n.m. Zdejší půdním typem je hnědozem, půdní druh jílovitohlinitý. Půdy mají průměrné pH 7,0., průměrnou roční teplotu 7,9°C a průměrný úhrn ročních srážek 472 mm.

České Budějovice

Tento mírně teplý klimatický region v bramborářské výrobní oblasti se vyskytuje 380 m.n.m. Půdním typem tohoto území je pseudoglejová kambidzem, půdním druhem písčitohlinitý. Průměrné pH těchto půd je 6,4. Průměrná roční teplota je 8,2°C a průměrný úhrn ročních srážek 620 mm.

▪ Klimatické podmínky

Ve všech pokusných letech byl průběh teplot charakteristický oproti dlouhodobému normálu zvýšením průměrné teploty jak v ročním průměru, tak za vegetační období. Nejteplejší byl rok 2007 s výrazně nadprůměrnými teplotami za vegetační období. V roce 2008 bylo na stanovišti v Praze zaznamenáno mírné zvýšení teplot (v červenci o 1 °C oproti dlouhodobému normálu).

Rok 2007 se vyznačoval absencí srážek v dubnu, což vedlo k výraznému snížení polní vzházivosti. V následujícím období byly srážky vyrovnané. Rok 2008 byl srážkově průměrný.

Dle údajů Hydrometeorologického ústavu, byly klimatické podmínky za tři roky (2006, 2007, 2008) v Českých Budějovicích a v Praze následující:

Tabulka 2: Klimatické údaje z Českých Budějovic

Meteorol. stanice	Měsíc												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ČES.BUD.	Průměrná teplota vzduchu (° C)												
2006	5,4	-1,6	1,7	9,4	14	18	22	16	16	11	6,5	2,7	9,1
2007	4,5	4,3	6,1	11,8	15,2	19,6	19,7	18,4	12,3	8,0	2,3	0,2	10,2
2008	2,4	2,8	4,4	9,2	15,0	18,7	18,8	18,6	12,8	9,1	4,9	1,5	9,8
	Úhrn srážek (mm)												
2006	57	23	79	66	67	151	67	163	4,4	14	30	11	731,1
2007	45,6	13,7	39,0	1,9	85,3	66,6	80,5	116,2	155,4	42,3	45,1	26,9	718,5
2008	18,9	10,0	32,4	55,7	108,8	78,4	66,2	60,0	46,7	22,5	45,0	24,7	569,3
	Trvání slunečního svitu (h)												
2006	71	75	100	148	199	224	317	135	226	136	59	82	1772,5
2007	46,7	88,5	154,6	300,3	234,2	243,0	240,4	221,7	145,6	107,1	45,1	57,4	1884,6
2008	60,1	135,4	132,8	153,6	221,7	196,6	201,6	215,0	118,6	137,0	56,1	53,2	1681,7

Tabulka 3: Klimatické údaje z Prahy - Ruzyně

Meteorol. stanice	Měsíc												Rok
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PRAHA	Průměrná teplota vzduchu (° C)												
2006	-5,3	-2,0	1,2	8,9	13,5	17,7	22,4	15,8	16,7	10,8	6,0	3,3	9,1
2007	4,2	3,7	5,9	11,7	15,1	18,6	18,7	18,3	12,4	8,1	2,1	0,2	9,9
2008	2,2	3,5	3,7	8,2	14,1	17,7	18,5	18,2	12,7	8,6	4,6	1,0	9,4
	Úhrn srážek (mm)												
2006	8,7	21,1	37,8	58,3	97,0	58,9	28,7	92,4	10,7	28,5	7,3	14,2	463,6
2007	39,9	24,6	16,0	3,2	60,2	77,3	70,8	82,5	61,1	17,4	35,1	15,3	503,4
2008	22,1	12,5	20,0	56,8	54,9	66,0	73,7	68,7	18,4	46,2	23,7	29,1	492,1
	Trvání slunečního svitu (h)												
2006	85,7	90,5	115,4	162,6	225,0	273,6	336,6	130,6	243,2	150,7	54,0	60,7	1928,6
2007	59,7	66,1	150,5	287,5	242,5	236,2	223,5	211,6	151,6	106,8	55,1	33,5	1824,6
2008	56,6	119,5	124,7	144,0	239,0	245,4	210,8	213,2	150,8	121,6	62,0	45,0	1732,6

Tabulka 4: Agrochemický rozbor půdy

Lokalita	Rok	Parametr						
		N-NH ₄ [mg.kg ⁻¹]	N-NO ₃ [mg.kg ⁻¹]	pH (CaCl ₂)	P [mg.kg ⁻¹]	K [mg.kg ⁻¹]	Mg [mg.kg ⁻¹]	Ca [mg.kg ⁻¹]
VURV	2007	2,31	23,32	7,30	78	210	148	4360
	2008	1,38	20,6	7,35	75,4	171	156	3211
CB	2007	2,89	7,17	6,27	138	155	163	1557
	2008	1,75	13,3	6,30	77	94	112	1186

Poznámka: Obsah N minerálního (NH₄ + NO₃) 20 – 50 mg.kg⁻¹ (optimální hodnota úrodné orné půdy)

4.3 Metodika hodnocení odrůd

Hodnocení pokusů až na výjimky vychází z metodického postupu "Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření", modifikovaného také pro hodnocení pšenice dvouzrnky (KONVALINA *et al.*, 2007a; KONVALINA *et al.*, 2008). Metodický postup zohledňuje odlišný charakter ideotypu odrůdy pšenice pro ekologické zemědělství.

4.3.1 Morfologické znaky

Všechny hodnocené morfologické znaky uvádí seznam v tabulce č.5. Způsob hodnocení včetně vhodného termínu je detailně uveden ve výše citované metodice.

Tabulka 5: Seznam hodnocených morfologických znaků

Úroveň	Hodnocený znak
Klas	délka
	hustota
	osinatost
Obilka	tvar
	povrch
	barva
	tvar rýhy

4.3.2 Biologické znaky

Seznam hodnocených biologických znaků je uveden v tabulce 6. Stejně jako u předchozích znaků je způsob tohoto hodnocení uveden výše.

Tabulka 6: Seznam hodnocených biologických znaků

Úroveň	Hodnocený znak
Vegetační doba	vzejití - metání
	metání - zrání
	vzejití - zrání

4.3.3 Hospodářské znaky

Tabulka 7: Seznam hodnocených hospodářských znaků

Úroveň	Hodnocený znak
Porost	výnos
	výnos proteinu
Rostlina	počet produktivních odnoží
	efektivita využití živin – sklizňový index
Produktivita klasu	hmotnost 1000 zrn
	podíl zrna a pluch ¹

4.3.4 Jakostní znaky

Tabulka 8: Seznam hodnocených kvalitativních parametrů

Hodnocený znak
Obsah hrubých bílkovin
Sedimentační index (Zelenyho test)
Číslo poklesu
Objemová hmotnost
Obsah mokrého lepku a gluten index
Obsah škrobu

4.4 Laboratorní vyhodnocení

Při sklizni byly odebrány vzorky rostlin a poté provedeny posklizňové rozbory několika vybraných klasů - jejich délka, osinatost a hustota. U obilky pak tvar, povrch, barva a tvar rýhy. Stejně tak byly stanoveny hospodářské znaky.

4.4.1 Obsah hrubých bílkovin

Obsah dusíkatých látek užšího souboru odrůd (2007-2008) byl stanoven metodou dle Kjeldahla. Ta spočívá v rozkladu organických látek kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátorů, následném zalkalizování reakčního produktu a poté destilaci a titraci uvolněného amoniaku.

4.4.2 Stanovení sedimentačního indexu (Zelenyho test)

Číslo udává objem sedimentu, který vznikne ze suspenze zkoušené mouky za specifických podmínek. Tato mouka byla připravena z pšenice v roztoku kyseliny mléčné. Sedimentační hodnota je základním parametrem, který se doporučuje hodnotit na úrovni šlechtění.

4.4.3 Stanovení čísla poklesu

Tato metoda spočívá v rychlém zmazování vodné suspenze mouky nebo celozrnného mletého výrobku z obilovin ve vroucí vodní lázni a poté ztekucení škrobu alfa-amylasou obsaženou ve vzorku.

4.4.4 Objemová hmotnost

Vyjadřuje poměr hmotnosti zkoušené obiloviny k objemu, který zaujímá poté, co byla nasypana do nádoby za přesně stanovených podmínek.

4.4.5 Obsah mokrého lepku

Tento obsah byl stanoven tak, že bylo připraveno těsto ze vzorku šrotu a poté se z něj izoloval mokřý lepek vypíráním roztokem chloridu sodného. Nakonec byl odstraněn přebytečný vypírací roztok a zvážen zbytek.

4.4.6 Gluten index

Hodnota gluten indexu se po odstředění vypočítá dle následující vzorce:

$$\frac{\text{hmotnost lepku ulpěného v sítku} \quad \times \quad 100}{\text{celková hmotnost lepku}}$$

4.4.7 Stanovení obsahu škrobu – Ewersova polarimetrická metoda

Působením zředěné kyseliny chlorovodíkové se za tepla převede škrob na rozpustný škrob. Po následném vyčiření a filtraci se poté optické otáčení měří polarimetricky.

4.4.8 Statistické vyhodnocení dat

Získaná data byla vyhodnocena pomocí základních statistických nástrojů programu STATISTICA.

5 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Jak již bylo podrobněji popsáno v metodice, bylo nejprve z genetických zdrojů Genové banky vybráno 42 odrůd starých a krajových odrůd pšenice seté, 10 odrůd pšenice dvouzrnky a také 10 moderních odrůd.

Jedním z cílů předchozí bakalářské práce bylo navrhnout odrůdy vhodné pro konzervaci genetických zdrojů „*on farm*“ přímo v agroekosystému, porovnála jsem tedy dosažené výsledky a pokusila se navrhnout nejvhodnější odrůdy.

Na ty se však, vzhledem k odlišným půdně-klimatickým podmínkám obou stanovišť a jednoletým výsledkům, nedalo jednoznačně poukázat. Vycházela jsem tedy spíše z výsledků stanoviště v Českých Budějovicích, které mělo celkově podmínky pro růst a vývoj horší, abych tím případně vyzdvihla určité vynikající vlastnosti.

Mezi dvouzrnkami byla kladně hodnocena většina odrůd, nejlépe byly vyhodnoceny např. Horný Tisovník, Ruzyně, Tapioszele I. a No. 8909, které vynikaly především svými morfologickými znaky a také vysokou odolností vůči chorobám. Obsah hrubého proteinu a teoretický výnos bohužel hodnocen nebyl.

Ze starých odrůd by nejvíce vyhovovaly Praga a Jara, které většinou splnily optimální podmínky u všech hodnocených znaků. Ačkoli neměly příliš ideální průběh vegetativní růstové fáze. Jejich morfologické znaky přispěly k poměrně vysoké konkurenceschopnosti vůči plevelům a odolnosti vůči chorobám, stejně jako výborným hospodářským vlastnostem.

Ve skupině moderních kontrolních odrůd byly nejlépe hodnoceny odrůdy SW Kadrilj a Vánek. Vynikaly např. vysokou odolností ke všem hodnoceným chorobám, na kterou měla pozitivní vliv mimo jiné úroveň některých morfologických znaků (tvar, délka a hustota klasu). Oproti tomu znaky ovlivňující konkurenceschopnost vůči plevelům, byly optimální jen z části. Nevhodný byl tvar trsu při odnožování, celkový spíše nižší vzrůst a úzký praporcový list. To ovšem částečně vykompenzoval ideální průběh fází růstu a vývoje, který je také důležitý pro následnou konkurenci vůči plevelům. Hospodářské znaky byly na odpovídající úrovni, vynikal především velmi vysoký teoretický výnos hrubého proteinu.

Mezi starými odrůdami ze světového sortimentu vynikala indická odrůda Kundan, která měla kromě velmi vzpřímeného tvaru trsu v období odnožování výborné morfologické vlastnosti. Díky nim, a také poměrně ideálnímu průběhu vegetačních fází, proto úspěšně odolávala chorobám. Měla vysoký obsah hrubého proteinu v sušině zrna, tak i teoretický výnos zrna. Z ostatních hospodářských znaků pak k vhodnosti pěstování odpovídala produktivita klasu a vysoká HTZ. Sklizňový index nebo počet klásků na klasu byly spíše nižší.

Z přesívkových forem byly hodnoceny jen dvě odrůdy - Rosamova česká červená přesívka a Postoloprtská přesívka 102, které si byly velmi podobné. Morfologické znaky měla na lepší úrovni Postoloprtská přesívka, která kromě velmi úzkého praporcového listu, dosáhla všech optimálních hodnot. Odolné k chorobám byly obě stejně, lišily se jen v délce růstu ve fázi vegetativního růstu, kterou měla Rosamova česká červená oproti druhé přesívce zkrácenou. Obsah hrubého proteinu u v sušině byl u obou vysoký až velmi vysoký, ale teoretický výnos byl oproti ostatním kategoriím poměrně malý.

Pro potřeby zpracování diplomové práce bylo vybráno 12 odrůd, z toho 6 dvouzrnků a 6 odrůd pšenice seté (1 odrůda ze světového sortimentu starých a krajových odrůd, 2 odrůdy ze skupiny starých a krajových odrůd tuzemských, 1 přesívka, 2 odrůdy moderní kontrolní odrůdy). U zvolených materiálů byly v maloparcelkových pokusech po vegetační dobu sledovány vybrané morfologické a biologické vlastnosti. Po dosažení plné zralosti pak odebrány vzorky rostlin pro potřeby stanovení produktivity klasu a provedeny základní rozbory jakosti zrna.

Všechny podrobné výsledky jsou zaznamenány v tabulkách č. 9 - 19, které jsou uvedeny v příloze.

5.1 Hodnocení morfologických znaků

Při výběru morfologických znaků byl zohledněn jejich vztah k produktivitě klasu nebo biologickým znakům (zvýšení odolnosti odrůdy vůči škodlivým činitelům). Délka klasu v kombinaci s jeho hustotou přímo ovlivňuje produktivitu klasu a zároveň přispívá k odolnosti vůči škodlivým činitelům (méně hustý klas lépe vysychá). Osinatost klasu přímo souvisí s plochou asimilačního aparátu. Dále byla

charakterizována obilka z pohledu tvaru, povrchu a barvy, která ovlivňuje efektivitu mlynářského zpracování a senzorické hodnocení konečného produktu.

Délka, hustota a osinatost klasu

Průměrná délka klasu u pšenice seté činila 7,1 cm. Nejdelší klas měla odrůda krajová K17 Jara (7,9 cm), nejkratší naopak P2 Rosamova přesívka (6,0 cm). Délka klasu nemusí ovlivňovat jeho produktivitu, pokud je adekvátně kompenzována zvýšenou hustotou. Vyšší počet zrn je ve středně dlouhém až dlouhém klasu, který byl však zaznamenán jen u pšenice seté, především u krajových odrůd. Naopak u dvouzrnek byl zjištěn klas krátký (průměrná délka 5,2 cm), jehož produktivita byla vykompenzována zvýšenou hustotou.

Z pohledu produktivity, ale i rozvoje klasových chorob je ideální klas středně hustý, který snáze vysychá a je méně napadán houbovými chorobami. Klas všech odrůd pšenice seté byl středně hustý, kromě S23 Kundan (klas řídký - 19 klásků.10 cm⁻¹). Řídký klas nemusí vést ke snížení produktivity klasu, pokud je vykompenzován zvýšenou délkou klasu. Opakem byly dvouzrny, které měly klasy převážně husté. Např. D10 No. 8909, měla klas velmi hustý - 32 klásků.10 cm⁻¹. Podrobné výsledky jsou zaznamenány v tabulce č. 9.

Jak je uvedeno v tabulce č. 10, byly rozdíly v osinatosti jednotlivých druhů poměrně výrazné. Dvouzrny byly všechny osinaté, např.: D1 Horný Tisovník dokonce dlouze osinatý. Klas starších odrůd a přesívky byl bezosinný až krátce osinkatý. Obě moderní kontrolní odrůdy (M6 Vánek, M10 SW Kadrij) měly většinou osinky krátké.

Tvar, povrch a barva obilky

Z pohledu mlynářského zpracování je nejvýhodnějším tvarem obilky buclatý až vejčitý, který se nejlépe zpracovává a tím snižuje případné ztráty. Z tabulky č. 10 je zřejmé, že kromě dvouzrnek a staré odrůdy S23 Kundan, které byly podlouhlé, vyhověly tomuto kritériu všechny hodnocené odrůdy.

U starých a také krajových odrůd byl zjištěn povrch slabě svaštělý. P2 Rosamova přesívka a všechny dvouzrny byly jednoznačně hladké a matné. Moderní kontrolní odrůdy měly obilky jak slabě svaštělé (M10 SW Kadrij) tak i hladké, matné (M6 Vánek).

Pozitivně byla hodnocena barva obilek genetických zdrojů pšenice dvouzrnky a P2 Rosamovy přesívky, které byly jantarově hnědé. Ostatní staré, krajové a moderní kontrolní odrůdy pak byly od jantarově žluté, přes světle hnědé až hnědé.

Pro mlynáře je vhodnější „buclaté“ zrna s mělkou rýhou. Ty však byly na obilkách u všech dvouzrnků hluboké a úzké. U pšenice seté byla rozmanitost rýh poměrně veliká, od mělké široké až po hlubokou širokou (K17 Jara).

5.2 Hodnocení biologických znaků

V kategorii biologických znaků byl hodnocen průběh vegetační doby, který v počátečních růstových fázích ovlivňuje konkurenční schopnost rostliny vůči plevelům. Důraz byl kladen na vyhodnocení délky vegetativní a generativní růstové fáze a celkové délky vegetační doby.

Vegetační doba

V počátečních růstových fázích je ideální co nejrychlejší nárůst fytohmoty, aby rostlina brzy zakryla povrch pozemku a účinně konkurovala plevelným rostlinám. Na stanovišti VÚRV byla zaznamenána průměrná délka vegetativní růstové fáze 58 dnů, v ČB pak 64 dnů. Z výsledků je patrné, že lépe byly z tohoto pohledu hodnoceny spíše odrůdy pšenice seté, jejichž průměrná délka vegetativní růstové fáze činila 56 dnů. Rozdíly byly ale poměrně značné, například stará S23 Kundan měla v průměru dobu pouze 49,8 dnů, naopak Rosamova přesívka až 64,5 dnů. V rámci genetických odrůd pšenice dvouzrnky byla kladně hodnocena D1 Horný Tisovník (56 dnů), u pšenice seté pak S23 Kundan (44 dnů), obojí na stanovišti v Praze. Naproti tomu ostatní dvouzrnky měly rychlost růstu nízkou, především dvouzrnka D7 Kahler emmer (76 dnů) nebo Tapioszele II. a Ruzyně (obě 75 dnů).

Z důvodu přesunu již přijatých asimilátů ze stébla do zrna (resp. pokračování asimilace – praporcový list, osiny apod.) v podmínkách se sníženými vstupy lehce rozpustných dusíkatých hnojiv by délka generativního vývoje měla být naopak delší.

Vzhledem k průměrným hodnotám, které byly na obou stanovištích 40 dnů, byla tato doba opět splněna spíše u pšenice seté. Ta měla oproti dvouzrnkám (37,3 dnů) průměrnou délku období 42,5 dnů. Nejdelší období ze zmíněných dvouzrnků měla D1 Horný Tisovník, 44 dnů, po kterém následovaly Tapioszele I. a II. se 40 dny

(vše naměřeno v Praze). U pšenice seté byla výjimkou pouze S23 Kundan s pouhými 21 dny. Oproti tomu moderní odrůdy dosahovaly místy i hodnot 48 dnů. V průměru však necelých, přesto vysokých 45 dnů. Nejdelší období bylo ovšem zaznamenáno u krajové K17 Jary (50 dnů). Výsledky obou těchto fází znázorňuje tabulka č.11.

Vzhledem k riziku šíření houbových chorob je délka poslední růstové fáze optimální spíše kratší. Dle tabulky č.12 byly zaznamenány na stanovištích průměrné délky vývoje 98 dnů (VÚRV), resp. 104 dnů (ČB). Z tohoto pohledu více vyhovovaly odrůdy pšenice seté (průměr 98,7 dnů). Nejlépe S23 Kundan s průměrnými 85,5 dny, v jednom případě dokonce pouhými 65 dny. Naproti tomu dvouzrnky s průměrem 102,9 dnů dosahovaly i hodnot 111 dnů (D2 Ruzyně, D4 Tapioszele II., obě na pozemcích v ČB).

5.3 Hodnocení hospodářských znaků

Koeficient produktivního odnožování

V ekologickém zemědělství jsou upřednostňovány spíše odrůdy tvořící výnos zvýšenou produktivitou klasu, nikoli vysokým počtem produktivních odnoží. V systémech se sníženými vstupy totiž hrozí riziko nedostatku živin pro vývoj všech odnoží.

Ve stanovištích nebyly značné rozdíly, na obou pozemcích vyšly průměrné hodnoty nízké. V porovnání odrůd měla pšenice setá koeficienty bližší nízkým až velmi nízkým, u dvouzrnky pak až střední (tab. č. 13). Z tabulky je dále patrné, že byla u dvouzrnky vlivem zvýšeného odnožování dobře vidět autoregulační schopnost porostu, kdy v roce 2007 na stanovišti v ČB (sucho, snížená polní vzcházivost) došlo ke zvýšení počtu odnoží na rostlinu (v průměru 3,2 oproti 2,2 v následujícím roce). V porovnání mezi sebou dosáhla u dvouzrnky nejnižších průměrných hodnot D10 No.8909 (1,9), naopak nejvyšších D1 Horný Tisovník (2,8). V konkrétních příkladech pak D10 No.8909 v ČB v roce 2008 (1,5) a D1 Horný Tisovník v ČB v roce 2007 (4,6).

V případě pšenice seté byly nejnižší koeficienty zaznamenány u krajových odrůd s průměrem 1,3 (K3 Praga), oproti tomu nejvyšší průměr měla stará S23 Kundan (1,9). Ostatní průměry byly téměř vyrovnané, jak u moderních, či P2 Rosamovy přesívky tak i krajové K17 Jary se pohybovaly kolem hodnoty 1,5.

Sklizňový index

Tento index udává poměr hmotnosti zrna k hmotnosti nadzemní biomasy. Z pohledu efektivity využití přijatých živin je optimální vysoký (0,45-0,52), ale průměr na obou stanovištích byl pouze 0,37. Optima dosáhly jen moderní kontrolní odrůdy pšenice seté (tab. č.13). V ostatních kategoriích převažoval index střední (pšenice setá) až nízký (dvouzrnky).

Výjimkou u pšenice seté byla pouze P2 Rosamova přesívka, která ve dvou případech dosáhla až hodnot nízkých (0,33 a 0,34). Oproti tomu vysokých dosáhla krajová K17 Jara v roce 2007 v Praze (0,47).

V případě dvouzrnky byl zaznamenán průměrný sklizňový index v roce 2007 na stanovišti v Praze pouze 0,27, což odpovídá hodnotě až velmi nízké. V tomto případě dosáhla nejnižšího indexu pražská D2 Ruzyně v roce 2007 (0,18). Naopak výjimečně vysoké hodnoty (mezi dvouzrnkami) byly naměřeny u D1 Horný Tisovnick v ČB 2007 (0,41) a stejně tak u D3 Tapioszele II. v Praze roku 2008 (0,40). Tato čísla odpovídají indexu střednímu.

Výnos

I když v ekologickém zemědělství je upřednostňována vysoká kvalita na nižší výnosové úrovni, z ekonomických důvodů je přesto nutné dosáhnout co nejvyššího výnosu. Z pohledu vysoké jakosti je prioritou uspokojivý obsah hrubého proteinu, který je v ekologickém pěstování problematický (z důvodu omezení použití lehce rozpustných dusíkatých hnojiv) a zároveň vyšší úroveň výnosu způsobuje pokles jeho obsahu v znu.

Nejvyšší výnos zaznamenaly moderní odrůdy s průměrnou hodnotou 5,04 t.ha⁻¹, M10 SW Kadrilj v Praze dosáhla dokonce výnosu 8,05 t.ha⁻¹, který byl ve stupnici zařazen mezi velmi vysoké. Průměry ostatních odrůd se pohybovaly maximálně ve středních hodnotách. Jednotlivě v nich byly ale výrazné rozdíly, ať už přímo odrůdách tak také u samotných stanovišť či roků. Z tabulky č.14 je patrné, že velmi vysoký výnos byl zaznamenán v Praze roku 2007 (průměr 6,31 t.ha⁻¹), nejvyšší pak konkrétně u M10 SW Kadrilj (8,05 t.ha⁻¹). Naproti tomu velmi nízká hodnota byla naměřena u S23 Kundan v ČB roku 2007 (1,18 t.ha⁻¹), která však měla v průměru hodnoty také střední.

Výjimku tedy u pšenice seté tvořila jen P2 Rosamova přesívka, která kromě jednoho případu ($4,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v Praze 2008), dosáhla hodnot pouze nízkých. Pro zajímavost poskytují srovnání průměru dvou ročníků, kdy v roce 2007 měla tato odrůda nižší výnos (v průměru $2,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) oproti roku 2008 ($3,65 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). V porovnání dvou lokalit pak vynikala Praha s průměrem $3,44 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zatímco v ČB byl naměřen $2,89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

U dvouzrnky byl průměr hodnot nízký ($3,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), ve dvou případech měly dokonce výnosy velmi nízké (D2 Ruzyně $1,53 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a D4 Tapioszele II. $1,55 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Výjimkou byla jen D3 Tapioszele I. s průměrnými hodnotami středními ($3,091 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Opět pro zajímavost porovnání obou ročníků, kdy v roce 2007 byl výnos $2,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zatímco se v dalším roce zvýšil na $3,77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Výnos hrubého proteinu

Průměrný teoretický výnos hrubého proteinu byl opět zaznamenán vyšší na pozemcích v Praze. Srovnání mezi druhy ukazuje vyšší úroveň u pšenice seté. Teoretický hektarový výnos hrubého proteinu je názorně uveden v tabulce č. 14, kdy nejvyšší výnos zaznamenaly obě moderní kontrolní odrůdy pšenice seté s průměrnou hodnotou $605 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. U starých a krajových odrůd byl výnos proteinu snížen na průměrných $493 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, kdy z těchto kategorií vynikaly více odrůdy krajové (např.: K17 Jara $537 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), nejméně pak P2 Rosamova přesívka s průměrem $456 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. U genetických zdrojů pšenice dvouzrnky byl průměrný výnos $470 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, kdy nejvyšší hodnoty zaznamenal D1 Horný Tisovnick ($551,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), naopak nejnižší D2 Ruzyně ($362 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Hmotnost tisíce zrn (HTZ)

Jako jeden ze základních výnosových prvků podstatně ovlivňuje produktivitu klasu, resp. výši hospodářského výnosu. Pro odrůdu pšenice, pěstovanou v ekologickém zemědělství je optimální HTZ vysoká ($47\text{-}52 \text{ g}$), popř. střední ($39\text{-}44 \text{ g}$). U všech hodnocených kategorií odrůd převažovala snížená HTZ. Výjimku tvořila moderní odrůda M6 Vánek (průměr $44,5 \text{ g}$) nebo S23 Kundan ($48,8 \text{ g}$). Ostatní odrůdy pšenice seté měly HTZ nízkou (např. u P2 Rosamovy přesívky byla v roce 2007 naměřena hmotnost i $29,8 \text{ g}$). Pro genetické zdroje pšenice dvouzrnky byla charakteristická nízká (průměr $31,9 \text{ g}$) až velmi nízká HTZ (D2 Ruzyně $25,2 \text{ g}$). Všechny tyto hodnoty jsou zaznamenány v tab. č.15.

Podíl zrna po ručním loupání (%)

Vzhledem k tomu, že se u pšenice seté jednalo o nahé obilky, byl tento znak hodnocen pouze u dvouzrnků. V porovnání stanovišť byl vyšší průměrný podíl v Praze (77 %) oproti ČB (74,5 %). Mezi samotnými odrůdami byl pak nejvyšší podíl u D1 Horný Tisovník (např. 83 % v Praze roku 2007), naopak nejnižší u D2 Ruzyně (např. 70 % v Praze roku 2008).

5.4 Hodnocení jakostních parametrů

Jedním z důvodů pro pěstování a využití opomíjených druhů obilnin jako je pšenice dvouzrnka, je jejich specifická jakost. Hodnocení jakosti souboru zkoušených odrůd bylo provedeno za použití standardních metod, používaných pro analýzu pekařské jakosti. Veškeré analýzy byly provedeny v Laboratoři kvality, ČZU v Praze.

Obsah hrubých bílkovin

Obsah N-látek ve vzorku lze stanovit několika metodami. Destilační metodou dle Kjeldahla, metodou dle Dumase a NIR spektroskopií. Prvotní screening pro potřeby předchozí bakalářské práce byl proveden vzhledem k nedestruktivnosti metody o potřebě osiva pro maloparcelkové pokusy NIR spektroskopií (odrůdy pšenice seté) a genetické zdroje pšenice dvouzrnky byly analyzovány metodou dle Dumase. Pro hodnocení výsledků diplomové práce byla využita pouze destilační metoda dle Kjeldahla (z důvodů relativně nízké ceny v porovnání s metodou dle Dumase a absence vhodných kalibrací pro NIR spektroskopii).

Obsah proteinu byl na podmínky low input systému hospodaření (necertifikovaný ekologický systém) nebyvale vysoký u všech kategorií odrůd. Jak je patrné z tabulky č. 16, genetické zdroje pšenice dvouzrnky obsahovaly v znu v průměru 17,7 % hrubého proteinu. Vyšší hodnoty byly v Praze (19,4 %), oproti ČB (16,1 %), v porovnání ročníků pak rok 2007 s průměrem 18,3 %, rok 2008 byl o něco slabší (17,2 %). Mezi odrůdami jednoznačně vynikala D4 Tapioszele II. s 19,1 %, naopak D3 Tapioszele I. dosahovala průměrně jen 15,4 % hrubého proteinu.

Obsah proteinu v znu starých a krajových odrůd pšenice seté byl na nižší úrovni, ale stále ještě velmi vysoký (15 %) Stejně jako u dvouzrnků byly vyšší

průměrné hodnoty naměřeny v Praze (15,8 %), oproti ČB (14,3 %), v porovnání ročníků byl pak rok 2008 o něco slabší (14,1 %) oproti 2007 s průměrem 16 %. Z odrůd vynikala sice S23 Kundan (15,7 %), avšak P2 Rosamova přesívka dosáhla v Praze 2007 i hodnoty 18,8 % hrubého proteinu. Průměrem byla však tato přesívka celkově nejslabší (14,3 %).

U moderních kontrolních odrůd (M6 Vánek, M10 SW Kadrlj) byl obsah proteinu oproti starým a krajovým odrůdám v průměru o 1,5 % nižší, v porovnání s dvouzrnkami pak o 3,7 % nižší. Např. M10 SW Kadrlj měla v průměru 13,7 %, kdy v ČB roku 2008 dosáhla pouze 11,9 % hrubého proteinu. Naopak nejvyšší obsah ze všech odrůd měla D4 Tapioszele II. s průměrnými hodnotami 19,1 %, kdy v Praze 2008 dosáhla až 21,2 % hrubého proteinu.

Obsah mokrého lepku

V minulosti se jednalo o významný ukazatel pekařské jakosti, kterému v současnosti již není přikládán takový význam. Ke stanovení byla potřeba příprava těsta ze vzorku šrotu a roztoku chloridu sodného, detailní postup je popsán v kap. 4.4.5. – metodika.

V tomto směru byl průměrný obsah mokrého lepku téměř stejný jak u dvouzrněk tak i pšenice seté. Rozdíly byly zaznamenány spíše v pokusných lokalitách, kdy nejvyšší obsah byl vzhledem k lepšímu výživnému stavu pozemku na stanovišti v Praze (46,1 %) oproti 35,2 % v ČB. Všechny odrůdy měly obsah vysoký až velmi vysoký. U dvouzrněk dominovala D4 Tapioszele II. (48,6 %), nejnižší obsah měla naopak D3 Tapioszele I. (24,4 %). Z odrůd pšenice seté měla nejvyšší obsah mokrého lepku P2 Rosamova přesívka, která v roce 2007 dosáhla na stanovišti v Praze dokonce 61,5 %. Naproti tomu K17 Jara dosahovala průměrných 38,7 %. Hodnoty moderních kontrolních odrůd se pohybovaly okolo 32%, což v porovnání se starými a krajovými odrůdami (43%) dělá rozdíl 11 %, průměry dvouzrněk jsou vyšší o 8,5 %. Všechny hodnoty jsou znázorněné v tabulce č.16.

Zelený test

Jak již bylo detailně popsáno v metodice, Zelený test udává objem sedimentu, který vznikne ze suspenze zkoušené mouky. Výsledné hodnoty popisují viskoelastické vlastnosti bílkovin a jejich kvalitu, ve vztahu k fermentačním procesům v těstě.

Tabulka č.17 ukazuje, že vyšších a vhodnějších hodnot dosáhla pšenice setá (47 ml), především staré a moderní odrůdy s kvalitou velmi dobrou (>47 ml). Nejvyšší hodnoty dosáhla M10 SW Kadrlj v roce 2007 na stanovišti v Praze (66 ml). Krajské a přesívka měly „jen“ střední (18-32 ml) a dobrou (33-46 ml). Např. K17 Jara dosáhla v roce 2007 v ČB pouze hodnoty 24 ml. Oproti tomu dvouzrnky, jejichž bílkoviny jsou málo bobtnavé, byly vyhodnoceny z tohoto pohledu negativně, protože jejich průměrná hodnota činila pouze 14 ml (kvalita špatná), v mnoha případech dokonce 10 ml, např. D1 Horný Tisovnick. Vyšší – střední kvality bylo dosaženo pouze ve dvou případech, u D1 Hornýho Tisovnicku a D3 Tapioszele I., obojí v roce 2008 na stanovišti v ČB.

Gluten index (GI)

Gluten index kladně koreluje s kvalitou lepku. Nejvýhodnější je GI střední (37-62), protože nízký (< 36) (slabý lepek) není vhodný pro pekařské účely, stejně jako vysoký (>63) (pevný lepek), který je těžko zpracovatelný.

Jak znázorňuje tabulka č.17, pevný až velmi pevný lepek byl zjištěn u moderních odrůd (GI až 90). Naopak slabý lepek byl zaznamenán u dvouzrnky, u některých z nich byly hodnoty gluten indexu i pod 10, což odpovídá velmi slabému lepku (D1 Horný Tisovnick, D3 Tapioszele I.). Velký rozdíl byl patrný v porovnání ročníků, kdy slabší (zvláště na stanovišti v ČB) byl jednoznačně rok 2008 (průměr 10), oproti roku 2007 (28,5). Nejvýhodnější, střední lepek byl zaznamenán jen u P2 Rosamovy přesívky na stanovištích v Praze a také u krajské odrůdy K4 Praga, prakticky na všech stanovištích.

Číslo poklesu

Vyjadřuje míru aktivity alfa amylasy, tedy poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna před sklizní. Vyjadřuje se v sekundách, v podstatě se jedná o dobu, za kterou se suspenze rozpustí během analýzy v přístroji Falling system.

Dle tabulky č.18 byly výsledky v obou případech téměř shodné, jak dvouzrnka tak pšenice setá měly aktivitu velmi dobrou, protože průměrné hodnoty dosahovaly 379 s (dvouzrnky) resp. 318 s. Mezi odrůdami pšenice seté byly zaznamenány větší rozdíly než u dvouzrnky. Například S23 Kundan dosáhl v roce

2008 na stanovišti v ČB pouhých 166 s, což odpovídá jen střední míře aktivity. Kontrolní moderní odrůdy měly míru aktivity také velmi dobrou (> 240 s), v porovnání mezi sebou mírně vynikala M10 SW Kadrijl (317 s), v případě stanovišť byly vyšší hodnoty na pozemcích v Praze a ročníky byly téměř vyrovnané.

Stanovení obsahu škrobu

Polarimetrické stanovení je detailně popsáno v kap. 4.4.3. – metodika. Obsah škrobu negativně koreluje s celkovým obsahem hrubého proteinu v zru.

Jak znázorňuje tabulka č. 18, průměrně byl u dvouzrnek i pšenice seté zaznamenán pouze vysoký (61-63 %) obsah škrobu. Jen v roce 2007 na stanovišti v Praze byl ve třech případech (D2 Ruzyně, D4 Tapioszele II., P2 Rosamova přesívka) zaznamenán obsah střední (58-60 %). Další výjimkou byly téměř všechny odrůdy na stanovišti v ČB v roce 2008, u kterých byl obsah naměřen dokonce velmi vysoký (více jak 64 %). Např. D4 Tapioszele II. dosáhla hodnoty 67,1 % a D3 Tapioszele I. dokonce 67,3 %.

Objemová hmotnost

Objemová hmotnost bývá jedním z důležitých ukazatelů při výkupu potravinářské pšenice, proto je požadována co nejvyšší hodnota. Jedná se v podstatě o ukazatel mlynářské jakosti a souvisí s výtěžností mouky.

V našich pokusech byla o něco vyšší hmotnost zaznamenána na lokalitě v Praze. Dvouzrnky měly o něco nižší hodnoty oproti pšenici seté, v průměru se pohybovaly okolo 749 g.l^{-1} (nízká hmotnost). U pšenice seté vynikaly jednoznačně moderní kontrolní odrůdy s průměrem 788 g.l^{-1} (vysoká hmotnost). Jak však znázorňuje tabulka č.19, našlo se v nich i několik málo vzorků, které vykazovaly úrovně velmi vysoké, okolo 800 g.l^{-1} , především v Praze 2008. Staré a krajové odrůdy se pohybovaly ve středních hodnotách ($760\text{-}779 \text{ g.l}^{-1}$), výjimkou byla jen S23 Kundan, která na stanovištích v Praze roku 2007 dosahovala také velmi vysoké úrovně (810 g.l^{-1}).

6 DISKUSE

Odrůda pšenice v ekologickém zemědělství (ať se jedná o moderní odrůdu nebo genetický zdroj) by měla mít komplex znaků (morfologické, biologické, hospodářské, jakostní) na odpovídající úrovni tak, aby byla zabezpečena dostatečná výživa, odolnost vůči chorobám a konkurenceschopnost vůči plevelům, stabilní výnosy na odpovídající úrovni a vysoká jakost zrna.

- Morfologické znaky

Jak uvádí WOLFE (2002) *in* JANČÍKOVÁ (2007), plevelné druhy mají v agroekosystému jak negativní, tak pozitivní roli. Konkurenční schopnost rostlin je ovlivňována mnoha faktory, jedním z nich je dostatečná odnožovací schopnost, stejně jako architektura rostlin, do které REGNIER, RANKE (1990) zahrnují například délku stébla, listovou pokryvnost či postavení, pevnost a tvar listů.

Délka, hustota a osinatost klasu

Z pohledu délky klasu splňovala podmínky spíše pšenice setá, především krajové odrůdy. Oproti tomu dvouzrnky, ačkoli kompenzovaly svůj převážně krátký klas vyšší hustotou, mohou být častěji napadány houbovými chorobami, což potvrzuje tvrzení KONVALINY *et al.* (2008), který tvrdí, že hustota klásků ovlivňuje celkové mikroklima klasu, kdy hustší klas hůře vysychá a snadněji v něm dochází k rozvoji houbových chorob. Na druhou stranu řídký klas by dosahoval nižší produktivity, pokud není hustota klásků vykompenzována jeho délkou.

V osinatosti byly u hodnocených odrůd poměrně výrazné rozdíly, celkově však byly osinatější dvouzrnky. Podle KONVALINY *et al.* (2008) slouží osiny jako významný asimilační orgán. Osinaté odrůdy jsou také suchovzdornější.

Tvar, povrch a barva obilky

Jak uvádí KONVALINA *et al.* (2008) ovlivňuje tvar a také povrch obilky rozvoj houbových a bakteriálních chorob v zrna a stejně tak možnost mechanického poškození během kombajnové sklizně. Hladká obilka je navíc vhodnější z pohledu

mlynářského zpracování, kde se též nejlépe zpracovává obilka buclatá až vejčitá a tím se snižují případné ztráty. Z pohledu tvaru vynikaly spíše odrůdy pšenice seté, zatímco u dvouzrněk byl zjištěn vhodnější povrch obilek. Barvu obilky označil KONVALINA *et al.* (2008) jako důležitou z pohledu tržní realizace zrna. Pozitivně byla hodnocena převážně u pšenice dvouzrnky a Rosamovy přesívky, které byly jantarově hnědé. Vliv na rozvoj houbových a bakteriálních chorob na povrchu zrna a možnost mechanického poškození během kombajnové sklizně má také tvar rýhy obilky. Ta je z pohledu mlynářského zpracování vhodnější mělčí (KONVALINA *et al.*, 2008). Rýhy byly na obilkách u všech dvouzrněk hluboké a úzké, u pšenice seté byla rozmanitost poměrně veliká.

- Biologické znaky

Jak již bylo výše uvedeno, v této kategorii byl hodnocen průběh vegetační doby, který v počátečních růstových fázích ovlivňuje konkurenční schopnost rostliny vůči plevelům. Důraz byl kladen na vyhodnocení délky vegetativní a generativní růstové fáze a celkové délky vegetační doby.

Jak uvádí LAMMERTS van BUEREN (2002), důležitý je rychlý nárůst fytohmoty ve vegetativní růstové fázi z důvodu konkurenceschopnosti vůči plevelům, k čemuž PETR *et al.* (1987) dodává, že ve fázi generativní je naopak vhodný průběh pozvolnější. Tomu ideálně odpovídala například stará odrůda Kundan, která měla první fázi oproti průměru krátkou, druhou fázi naopak dlouhou a celková délka vegetační doby byla zkrácena.

- Hospodářské znaky

Jak jsem již uvedla v kapitole 5.3. - Hodnocení hospodářských znaků, je v ekologickém zemědělství upřednostňována vysoká kvalita na nižší výnosové úrovni, avšak z ekonomických důvodů je nutné dosáhnout co nejvyššího výnosu. Ten zaznamenaly pouze moderní odrůdy, průměry ostatních se pohybovaly maximálně ve středních hodnotách.

Např. u dvouzrněk pěstovaných v USA uvádí STALLKNECHT *et al.* (1996) výnosy v rozmezí 0,2-3,7 t.ha⁻¹, což odpovídá i naměřeným hodnotám v mém pokusu.

Sklizňový index u dvouzrněk obvykle nedosahuje úrovně šlechtěných odrůd pšenice seté (SEHNALOVÁ *et al.*, 1990) a pohybuje se na úrovni 0,3 zatímco u pšenice seté s pohybuje většinou blízko kolem 0,5. Obdobné hodnoty byly zjištěny i v tomto pokusu.

MARCONI a CUBADA (2005) uvádí dosahované rozmezí hmotnosti tisíce zrn 30-45 g, což odpovídá naměřenými průměrnými hodnotami jak u dvouzrněk (31,9 g) tak i pšenice seté (40,1 g) V našich podmínkách bývá HTZ spíše nižší (STEHNO *et al.*, 2008).

Např. DOTLAČIL (2000) *in* KONVALINA *et al.* (2007c) potvrzují, že některé z hodnocených hospodářských znaků mohou poskytnout v systému hospodaření se sníženými vstupy vysoce kvalitní a hodnotnou produkci, ovšem na nižší výnosové úrovni. To je také patrné z hodnocení těchto znaků u všech kategorií odrůd.

- Hodnocení jakostních parametrů

Objemová hmotnost je ukazatelem mlynářské jakosti a souvisí s výtěžností mouky (ZIMOLKA *et al.*, 2005). Z výsledků vyplývá, že nebyly zaznamenány nijak významné rozdíly v lokalitách, k čemuž ZIMOLKA *et al.* (2005) dodává, že toto hodnocení závisí na pěstitelských podmínkách, ročníku, zdravotním stavu, polehlosti a odrůdě. V samotných odrůdách pak jednoznačně vynikaly moderní kontrolní odrůdy s velmi vysokou hmotností, což potvrzují MARCONI a CUBADDA (2005), kteří tvrdí, že objemová hmotnost dvouzrnky je nižší než u moderních odrůd pšenice seté.

Vlivem lepších půdně-klimatických podmínek a výživného stavu půdy byl vyšší obsah hrubého proteinu v sušině zrna a stejně tak teoretický hektarový výnos hrubého proteinu dosažen na stanovišti VÚRV v Praze (vliv pěstitelských podmínek na obsah hrubého proteinu v zrně potvrzuje např. PETR *et al.*, 1987). Dvouzrnka produkuje vysoce kvalitní zrna, podle řady autorů (např. MARCONI a CUBADA, 2005), je obsah proteinu v zrně velmi vysoký. FOSSATI *et al.*, (2005) *in* KONVALINA *et al.*, (2007c) uvedli, že pekařská kvalita pšenice je ale velmi komplexní znak, proto by měl být jako jednoduchý indikátor použit obsah hrubého proteinu.

Z kvalitativních ukazatelů se na výsledné kvalitě zrna pšenice dvouzrnky nejvíce podílí obsah bílkovin, ten dosahuje 15 až 20 % (SEHNALOVÁ *et al.*, 1990;

PERRINO *et al.*, 1996). Mé výsledné údaje toto tvrzení potvrdily, neboť se naměřené hodnoty pšenice dvouzrnky opravdu v tomto rozmezí pohybovaly. K tomu se připojují i výsledky STEHNA *et al.* (2008), jejichž zjišťovaný obsah bílkovin u dvouzrnky se pohyboval v rozpětí dvouletých průměrů 17,0 až 22,2 %. Obdobně vysoký obsah bílkovin (23,9 %) popisuje např. KONAREV *et al.* (1980). Ačkoli dvouzrnky převýšily hodnoty u pšenice seté, byl celkově obsah proteinu na podmínky low input systému hospodaření nebývale vysoký u všech kategorií odrůd. Jak uvádí STEHNO *et al.* (2008), vysoký obsah bílkovin se významně promítá do srovnání s pšenicí setou ve výnosu bílkovin z jednotky plochy. V tomto ukazateli v některých letech převyšují některé genotypy dvouzrnky kontrolní odrůdy pšenice seté.

Lepek pšeničné mouky je plasticko-elastický komplex tvořený gliadiny a gluteniny (bílkoviny pšeničného zrna). Mezi obsahem N-látek, obsahem a kvalitou lepku je negativní závislost (ZIMOLKA *et al.*, 2005). Jak jsem již uvedla v kapitole 5.4. - Hodnocení jakostních parametrů, byl mokřý lepek v minulosti vnímán jako významný ukazatel pekařské jakosti, v současnosti mu však již není přikládán takový význam. Z výsledků vyplývá, že jeho průměrný obsah byl téměř stejný jak u dvouzrnky tak i pšenice seté. Rozdíly byly zaznamenány spíše v pokusných lokalitách, kdy nejvyšší obsah byl vzhledem k lepšímu výživnému stavu pozemku na stanovišti v Praze. Jinak měly ale všechny odrůdy obsah vysoký až velmi vysoký. K tomuto ZIMOLKA *et al.*, 2005 dodává, že byl obsahu mokrého lepku v závislosti na objemu a kvalitě pečiva připisován nesprávný význam. Řada odrůd s nižším obsahem lepku než normou požadovaných 23% je z pekařského hlediska vhodná a na druhé straně odrůdy vysokým obsahem nekvalitního lepku jsou z pekařského hlediska nepoužitelné pro výrobu kynutého těsta. STEHNO *et al.*, 2008 se domnívá, že lepkové bílkoviny jsou málo bobtnavé a mouka z dvouzrnky je tudíž málo vhodná pro pekařské využití. Přesto však se z pšenice dvouzrnky vyrábělo a vyrábí řada potravinářských výrobků v „Bio“ kvalitě.

Jednou z metod, pro stanovení sedimentační hodnoty, je Zeleného test. Tato hodnota vyjadřuje souhrnně množství i kvalitu pšeničných bílkovin, kdy se podle objemu sedimentu usuzuje na jakost pšenice (PRUGAR *et al.*, 2008). Z mých měření je patrné, že má v toto směru mnohem lepší výsledky pšenice setá, na rozdíl od dvouzrnky dosahovala hodnot až velmi dobrých, což potvrzuje fakt, že mají

dvouzrnky málo bobtnavé bílkoviny a jsou tedy vhodné především pro výrobu nekynutých výrobku.

KONVALINA *et al.* (2008) uvádí, že vysoké hodnoty gluten indexu ukazují na pevný lepek, který je těžko zpracovatelný. Nízké hodnoty však charakterizují slabý lepek, který také není vhodný pro pekařské účely. Nejvýhodnější je tedy hodnota střední, ta byla zaznamenána jen u Rosamovy přesívky na stanovištích v Praze a také u krajové odrůdy Praga, prakticky na všech stanovištích.

Jedním ze základních určujících parametrů jakosti je také číslo poklesu, které podle PRUGARA *et al.* (2008) charakterizuje vnitřní porůstání zrna, a tím i poškození endospermu zrna hydrolytickými enzymy s následkem nežádoucích změn technologické jakosti. Výsledkem je pečivo s vlhkou lepivou střídkou. Vzhledem k tvrzení, že by u potravinářské pšenice nemělo klesnout pod hranici 220 s, splnily tento požadavek všechny vzorky. Jejich hodnoty se pohybovaly okolo 340 s, kdy v porovnání mezi sebou mírně vynikala pšenice dvouzrnka. PRUGAR *et al.* (2008) k tomuto dodává, že je škodlivost procesů porůstání dána degradací zásobních látek a destrukcí zrna, která může způsobit i redukci HTZ o 10-30% a narušení skladby bílkovin. Procesy porůstání jsou nevrtné.

7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo vyhodnotit možnosti využití vybraných odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L. a *dicoccum* Schrank) za účelem rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v ekologickém zemědělství.

Mezi hodnocenými odrůdami byla zaznamenána výrazná reakce na odlišný výživný stav a půdně-klimatické podmínky pokusných lokalit. I když vyhodnocení výsledků bylo z tohoto důvodu obtížnější, přesto je možné poukázat na odrůdy více či méně vhodné. Z výše uvedených důvodů jsem vycházela především z výsledků stanoviště v Českých Budějovicích, které má celkově podmínky pro růst a vývoj horší.

Z dvouzrnek byla kladně hodnocena většina hodnocených odrůd. Celkově mezi nimi vynikaly především Horný Tisovník a Tapioszele I. Jejich morfologické znaky byly pro udržitelné systémy hospodaření optimální. Mají delší stéblo, které přispívá k vyšší konkurenceschopnosti vůči plevelům. Praporcový list je úzký a dlouhý. Klas mají krátký, osinatý a hustý. Průběh fází růstu a vývoje je vyhovující. Z pohledu hospodářských znaků je negativně hodnocena nízká úroveň sklizňového indexu. HTZ, stejně jako hmotnost zrn v klasu je nižší v porovnání s moderními kontrolními odrůdami pšenice seté. U některých odrůd byly dosaženy relativně vysoké a teoretický hektarový výnos hrubého proteinu.

Obě starší české odrůdy pšenice seté (Praga, Jara), stejně jako indická odrůda Kundan vynikaly morfologickými vlastnostmi, fáze růstu a vývoje byly optimální, avšak výnosy se pohybovaly ve středních hodnotách (cca průměr u všech hodnocených vzorků). U odrůdy Kundan byla kladně hodnocena její vysoká HTZ, naopak nízká produktivita klasu, nebo velký počet málo vyvinutých odnoží vedl ke snížení výnosové úrovně. V rámci této skupiny odrůd vynikala ve většině hodnocených kritérií (morfologické a biologické znaky) Praga. Výnosovou úroveň měla vyšší Jara.

Vzhledem ke značné podobnosti obou hodnocených přesívkových forem během screeningu, byla pro následné maloparcelkové pokusy vybrána Rosamova přesívka. Klas měla krátký, ale jeho délka byla vykompenzována zvýšeným počtem

klásku. Období vegetativního růstu bylo výrazně prodloužené a rostliny měly rozložený tvar trsu. Výnosová úroveň byla nízká, obsah proteinu v zrně relativně vysoký.

Na základě výsledků screeningu byly jako kontrolní odrůdy zvoleny špičkové odrůdy jarních pšenic SW Kadrij a Vánek. Morfologické znaky byly až na výjimky hodnoceny pozitivně. Fáze růstu a vývoje také, mírně lepší byl Vánek. Z hospodářských znaků byl vysoce kladně hodnocen sklizňový index a celkový výnos. Také teoretický hektarový výnos hrubého proteinu byl velmi vysoký.

Jak jsem již zhodnotila ve své bakalářské práci, některé staré a krajové odrůdy pšenice dvouzrnky a pšenice seté mají vyšší obsah hrubého proteinu v zrně, než je tomu u odrůd moderních, a poskytují také odpovídající teoretický výnos hrubého proteinu. Mohou proto dosáhnout kvalitní produkce, avšak na nižší výnosové úrovni, což nyní potvrzují i výsledky mého pokusu. Pro dvouzrnky obecně platilo, že obsah hrubého proteinu (téměř 20%), nebo mokrého lepku byl velmi vysoký. Na druhou stranu platí, že kvalita bílkovin z pohledu klasického pekařského zpracování je nízká. Především pšenice dvouzrnka má málo bobtnavé bílkoviny (nízké hodnoty Zeleného sedimentačního testu), její zrna je proto vhodná pro výrobu nekynutých výrobků, jakými mohou být těstoviny, sušenky apod.

Z dosažených výsledků je patrné, že některé z hodnocených odrůd (především dvouzrnky) jsou vhodné pro systémy hospodaření se sníženými vstupy, resp. ekologické zemědělství, jehož prioritou je právě kvalita a stabilita výnosu, nikoliv kvantita produkce. Vzhledem k absenci podpůrných prostředků (pesticidy) upřednostňují ekologičtí zemědělci odrůdy schopné překonat bez významných rozdílů ve výnosech tlak škůdců či výkyvy v počasí. V EZ proto začíná nacházet své místo také pšenice dvouzrnka, která je méně náročná na půdu i předplodinu a dobře konkuruje plevelům. Oproti moderním odrůdám má sice sníženou produktivitu klasu, na druhou stranu poskytuje vysoce kvalitní zrna. Z tohoto důvodu se jedná o plodinu vhodnou pro ekologické zemědělství. Její pěstování zároveň přispívá k rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- BAREŠ, I. – VLASÁK, M. – STEHNO, Z. – DOTLAČIL, L. – FABEROVÁ, I. – BARTOŠ, P. (2001): 50 let studia genofonu pšenice (rodu *Triticum* L.) ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. In: Sborník referátů ze semináře „Historie a současný stav práce s genofondy v ČR“, 11. listopadu 2001, VÚRV, pracoviště Olomouc, pp. 43-57
- BAR-YOSEF, O. (1998): The Natufian Culture in the Levant, Threshold to the Origins of Agriculture. Evolutionary Anthropology, Wiley-Liss Inc., pp.159–177
- BOHÁČ, J. (1990): Šlechtění rostlin. 1. vydání, Příroda, Bratislava, 535 pp.
- CUBADDA, R. - MARCONI, E. (1996): Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. Pages 203-212 in: *Hulled Wheats. Proc. 1st Int. Workshop Hulled Wheats*. S. Padulosi, K. Hammer, and J. Heller, eds. IPGRI: Rome.
- D'ANTUONO, L. F. – GALLETTI, G. C. – BOCCHINI, P. (1998): Fiber quality of emmer (*Triticum dicoccum* Schuebler) and einkorn wheat (*T. monococcum* L.) landraces as determined by analytical pyrolysis. *J. Sci. Food Agric.* 78: 213-219
- DELWEN, S. (1996): Investigation of ancient Egyptian baking and brewing methods by correlative microscopy. *Science*, 273(5274), 488.
- DOTLAČIL, L. (1998): Metody konzervace genetických zdrojů rostlin a možnosti jejich využití. In: Sborník referátů ze semináře „Metody konzervace genofonu rostlin a možnosti jejich využití v ČR“, VÚRV Praha-Ruzyně, 19. listopadu 1998, pp. 25-35
- DOTLAČIL, L. (2002a): Biodiverzita a genetické zdroje pro setrvalý rozvoj zemědělství. *Úroda*, č.8, pp.45-46
- DOTLAČIL, L. (2002b): Genetické zdroje a jejich význam pro šlechtění rostlin a setrvalý rozvoj zemědělství. In: Genetické zdroje č.87“, VÚRV Praha 2002, pp. 5-1
- DOTLAČIL, L. (2003): Úvod. In: Sborník referátů ze semináře „mapování konzervace a monitorování genofonu mizejících krajových forem kulturních rostlin a jejich planých příbuzných druhů“, VÚRV Praha-Ruzyně, 13. prosince 2003, pp.4-5
- DOTLAČIL, L. – STEHNO, Z. – FABEROVÁ, I. – HOLUBEC, V. (2004): Rámcová metodika Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiversity, Praha – Ruzyně, 2004

- EVANS, L. T. (1981): Yield improvement in wheat: empirical or analytical? *In*: EVANS, L. T., PEACOCK, W. J. (Eds.), *Wheat Science – Today and Tomorrow*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 203–222.
- FELDMAN, M. (2001): Origin of Cultivated Wheat. *In*: BOJEAN, H. P. – ANGUS, W. J. (Eds.), *The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding*, Lavoiser Publishing, Paris, pp. 3–56, ISBN: 2–7430–0402–9
- GRAMAN, J. – ČURN, V. (1998): Šlechtění zemědělských plodin (obiloviny, luskoviny). ZF JU, České Budějovice, 194 pp.
- HAMMER, K. – PERINNO, P. (1995): Plant genetic resources in South Italy and Sicily: studies towards in situ and on farm conservation. *Plant Genetic resources Newsletter*, 103, 19-23
- HAMMER, K. (2000): Biodiversity of the Genus *Triticum*. *In*: WIETHALER, C. *et al.* (Eds.), *Organic Plant Breeding and Biodiversity of Cultural Plants*, NABU–FiBL, Bonn–Frick, pp. 72–81, ISBN: 3–9804199–8–3
- HANÁK, P. – PECHAROVÁ, E. *et al.* (1996): Ochrana genofondu. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava, 139 pp
- HARRIS, D. R. (1998): The origins of agriculture in southwest Asia. *Rev. Archaeol.*, 19: 5-11
- HOLUBEC, V. – PAPRŠTEIN, F. (2004): Možnosti uplatnění *in situ* a *on farm* konzervace v ČR. *In*: Sborník referátů ze semináře „Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiversity“ OSEVA PRO s.r.o. Výzkumná stanice travinářská Zubří, 24. listopadu 2004, pp.92-96
- JANČÍKOVÁ, L. (2007): Vyhodnocení vybraného souboru starých a krajových odrůd jarních pšenic (*Triticum aestivum* L. a *Triticum dicoccum* Schuebl.). [Bakalářská práce.] České Budějovice, katedra Agroekologie ZF Jihočeské univerzity v ČB
- KONAREV, V.G. (1980): Belky pshenicy M 1980
- KONVALINA, P. – MOUDRÝ, J. (2007): Volba odrůdy, struktura pěstování a výnosu hlavních obilnin v ekologickém zemědělství. *In*: Sborník konference „Ekologické zemědělství 2007“, 6,2. – 7,2. 2007, ČZU, Praha, pp. 67-69
- KONVALINA, P. – ZECHNER, E. – MOUDRÝ, J. (2007a): Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

- KONVALINA, P. – MOUDRÝ, J. – ŠRÁMEK, J. (2007b): Poradenské listy pro ekologické zemědělce – Opomíjené druhy pšeníc. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta
- KONVALINA, P. - DOTLAČIL, L. - MOUDRÝ, J. (2007c): Staré a krajové odrůdy jarních pšeníc s vysokým obsahem proteinu v zrna. In: Sborník konference „Ekologické zemědělství 2007“, 6,2. - 7,2. 2007, ČZU, Praha, pp. 209-211
- KONVALINA, P. – STEHNO, Z. – CAPOUCHOVÁ, I. – MOUDRÝ, J. (2008): Metodika výběru a hodnocení genotypů jarních forem dosud málo využívaných druhů pšenice, vhodných pro udržitelné systémy hospodaření. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, přírodních a potravinový zdrojů
- KÜHBAUCH, W. (1998): Loss of biodiversity in European agriculture during the 20th century. In: Biodiversity: A Challenge for Development Research and Policy“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 145-155
- KÜHN, F. (1973): Příspěvek k poznání poslední fáze pěstování některých kulturních plodin v západních Karpatech. In: „Agricultura carpatica I.“, Rožnov pod Radhoštěm, říjen 1973, pp. 93-99
- LAMMERTS van BUEREN (2002): Organic plant breeding and propagation: concepts and strategies. PhD Thesis Wageningen University, The Netherlands. 198 pp.
- MARCONI, E. – CUBADDA, R. (2005): Emmer Wheat. In: ABDEL-AAL, E-S. M. – WOOD, P. (Eds.), Speciality Grains for Food and Feed, American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, pp. 63–108, ISBN 1–891127–41–1
- MARCONI, E. - CARCEA, M. - GRAZIANO, M. - CUBADDA, R. (1999): Kernel properties and pasta-making quality of five European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivars. cereal chem. 76:25-29.
- MICHALOVÁ, A., DOTLAČIL, L. (1993): The evaluation of winter wheat gene pool of Czech, Moravian and Slovak origin. Plant Genet. Res.-Ann. Rep., 2-9
- MICHALOVÁ, A. (1998): On-farm konzervace, důvody a možnosti jejího využití. In: Sborník referátů ze semináře „Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR“, VÚRV Praha-Ruzyně, 19. listopadu 1998, pp. 90-94, ISBN: 80-238-3569-6

- MICHALOVÁ, A. (2001): Česká biokuchařka. *Nakl. Fontána* 163 s.
- MICHALOVÁ, A. - STEHNO, Z. - HERMUTH, J. - VALA, M. (2002): Opomíjené a alternativní druhy polních plodin a jejich využití pro zdravou výživu a podporu setrvalého rozvoje zemědělství. In: *Genetické zdroje č.87*“, VÚRV Praha 2002, pp. 30-37
- MICHALOVÁ, A. *et al.* (2003): Kvalita minoritních obilnin a pseudoobilnin. In: *Kvalita rostlinné produkce: současnost a perspektivy směrem k EU*, VÚRV, Praha – Ruzyně, pp. 177-183
- PERRINO, P. *et al.* (1996): Ecogeographical distribution of hulled wheat species. In: PADULOSI, S. *et al.* (Eds.): *Huled wheats. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and neglected Crops*. IPGRI, Rome, Italy, pp. 101-119
- PETR, J. *et al.* (1987): *Počasí a výnosy*. SZN, Praha, 368 pp.
- PRUGAR, J. a kolektiv (2008): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s. ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV. Praha, 2008
- RASKINA, O. - BELYAYEV, A. - NEVO, E. (2002): Repetitive DNAs of wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides*) and their relation of S-genome species: Molecular cytogenetic analysis. *Genome*, 45(2), 391-401
- REDDY, M. M. - YENAGI, N. B. - RAO, M. - SRINIVASAN, C. N. - HANCHINAL, R. R. (1998): Grain and gluten quality of some cultivars of wheats species and their suitability for preparation of traditional South indian sweet products. *F. Food Sci. technol.* 35:441-444
- REGNIER, E. E. - RANKE, R. R. (1990): Evolving strategies for managing weeds. In: EDVARS, C. A. *et al.* (Eds.), *Sustainable agricultural systems. Soil and Water Conservation Society, Ankeny/Iowa*, pp. 174-203.
- ROD, J. *et al.* (1982): *Šlechtění rostlin*. SZN, Praha, 354 pp.
- SEHNALOVÁ, J. – KOSTKANOVÁ, E. (1990) : Quality and resistance to rusts in a selected set of *Triticum dicoccum* Schrank. *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*. 1990, 22: 3, 181-187
- SISSONS, M. J., HARE, R. A. (2002): Tetraploid wheat - A resource for genetic improvement of durum wheat quality. *Cereal Chem.* 79: 78-84
- STALLKNECHT, G. F. - GILBERTSON, K. M. - RANNEY, J. (1996): Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut and triticale. In: Janick, J. (Ed.): *Progress in new Crops. ASHS Press, Alexandria, VA.*, pp. 156-170

- STEHNO, Z. (2001): Možnosti pěstování a využití pluchatých pšenic. *In: Sborník referátů a posterů z odborné konference „Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR“*, VÚRV Praha–Ruzyně, 21. března 2001, *pp.* 4–7
- STEHNO, Z. – MICHALOVÁ, A. (2001): Konzervace genetických zdrojů „on farm“. *In: Sborník referátů a posterů z odborné konference „Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR“*, VÚRV Praha-Ruzyně, 21. března 2001, *pp.* 57-59
- STEHNO, Z. – KONVALINA, P. – DOTLAČIL, L. (2008): Metodika pěstování pšenice dvouzrnky, Metodika pro praxi, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity České Budějovice
- STEJSKAL, V. (2006): Úvod do právní úpravy ochrany přírody a péče o biologickou rozmanitost, Linde Praha, a. s., 2006
- URBAN, J. – ŠARAPATKA, B. *et al.* (2003): Ekologické zemědělství – učebnice, 1 díl. MŽP a PRO-BIO, Praha, 280 *pp.*
- VAČKÁŘ, D. (2003): Agrobiodiverzita, ochrana přírody a udržitelný rozvoj. *Ochrana přírody* 58: 35-37.
- VLK, R. (2004): Pěstování tradičních kulturních rostlin ve Valašském muzeu v přírodě v Rožnově pod Radhoštěm. *In: Sborník referátů ze semináře „Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiversity“ OSEVA PRO s.r.o. Výzkumná stanice travinářská Zubří, 24. listopadu 2004, pp.* 97-101
- ZIMOLKA, J. *et al.* (2005): Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, s. r. o., Praha, 180 *pp.*, ISBN: 80–86726–09–06
- ANONYMUS 1 (2007): [on-line], [cit. 2007-02-20]. Dostupné na Internetu:
<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/184238-biodiverzita>
- ANONYMUS 2: [on-line], [cit. 2007-02-20]. Dostupné na Internetu:
<http://www.vmp.cz/tour/muzeum34.htm>
- ANONYMUS 3: [on-line], [cit. 2009-02-17]. Dostupné na Internetu:
<http://www.icarda.cgiar.org/FarmerP.htm>
- ANONYMUS 4:[on-line], [cit. 2009-02-16]. Dostupné na Internetu:
<http://www.probio.cz/vyrobky/psenice-dvouzrnka.htm>
- ANONYMUS 5: [on-line], [cit. 2009-02-17]. Dostupné na Internetu:
<http://www.probio.cz/vyrobky/psenice-seta.htm>
- ANONYMUS 6: [on-line], [cit. 2009-02-17]. Dostupné na Internetu:
<http://www.vareni.cz/trendy>

Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství, Ministerstvo zemědělství, Praha 1, 2003

VYHLÁŠKA č. 89/2002 Sb., o ochraně proti zavlečení škodlivých organismů při dovozu, průvozu a vývozu rostlin

VYHLÁŠKA č. 458/2003 Sb., kterou se provádí zákon o genetických zdrojích rostlin a mikroorganismů

ZÁKON č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

ZÁKON č. 134/1999 Sb., o Úmluvě o biologické rozmanitosti

ZÁKON č. 148/2003 Sb., o konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství

ZÁKON č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin

Vyhláška č. 343/2003 Sb., kterou se vydává seznam rostlin využívaných pro farmaceutické a terapeutické účely

ZÁKON č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty

9 SEZNAM PŘÍLOH

1. Tabulky 9 - 10: Morfologické znaky
2. Tabulky 11 - 13: Biologické znaky
3. Tabulky 14 - 15: Hospodářské znaky
4. Tabulky 16 - 19: Vybrané parametry pekařské jakosti
5. Graf 1: Hospodářské znaky - výnos
6. Graf 2: Hospodářské znaky – výnos hrubého proteinu

10 PŘÍLOHY

MORFOLOGICKÉ ZNAKY

Tabulka 9: Morfologické znaky

Kód odrůdy	Název odrůdy	Klas – délka (cm) ¹					Klas – hustota (počet klásků.10 cm délky klasu ⁻¹) ²				
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr
		Praha	CB	Praha	CB		Praha	CB	Praha	CB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>											
D1/06	Horný Tisovnick	4,9	4,6	4,8	4,3	4,6	30	29	27	28	28,4
D2/06	Ruzyně	5,3	5,8	4,9	5,3	5,3	28	30	27	30	28,8
D3/06	Tapioszele I.	5,0	5,2	4,9	4,5	4,9	27	28	27	29	27,8
D4/06	Tapioszele II:	5,8	5,2	5,3	5,0	5,3	28	30	29	31	29,5
D7/06	Kahler emmer	5,8	6,0	5,8	5,5	5,8	28	30	28	31	29,3
D10/06	No.8909	5,5	5,3	5,7	5,3	5,5	30	31	30	32	30,8
<i>Pšenice setá</i>											
S23/06	Kundan	7,6	7,7	6,9	6,2	7,1	19	19	19	19	19,0
K4/06	Praga	7,6	6,9	7,3	6,8	7,2	20	22	20	20	20,5
K17/06	Jara	8,1	8,0	7,6	8,0	7,9	20	21	21	21	20,8
P2/06	Rosamova přesívka	6,0	5,6	6,9	5,7	6,0	22	22	21	22	21,8
M6/06	Vánek	7,9	6,8	6,6	7,8	7,3	20	21	21	21	20,8
M10/06	SW Kadrlj	7,5	7,6	6,4	6,7	7,0	22	23	22	23	22,5
průměr		7,5	7,1	7,0	6,9	7,1	21	21	21	21	20,9
		Praha: 6,3		ČB: 6,1			Praha: 24		ČB: 26		
Pozn.: ¹ = velmi krátký (<3,0); --- (3,0-4,5); krátký (4,6-6,0); ---(6,1-7,5); středně dlouhý (7,6-9,0); ---(9,1-10,5); dlouhý (10,6-12,0); ---(12,1-13,5); velmi dlouhý (>13,5)											
² = velmi řídký (<16); řídký (16,1-21,0); středně hustý (21,1-25,0); hustý(25,1-31,0); velmi hustý(31,1-40,0); shloučený (>40,1)											

Tabulka 10: Morfologické znaky

Kód odrůdy	Název odrůdy	Klas – tvar ¹		Klas – osinatost ²		Obilka – tvar ³		Obilka – povrch ⁴		Obilka – barva ⁵		Obilka – tvar rýhy ⁶	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>Pšenice dvouzrnka</i>													
D1/06	Horný Tisovnick	1	1	8	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D2/06	Ruzyně	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D3/06	Tapioszele I.	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D4/06	Tapioszele II:	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D7/06	Kahler emmer	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D10/06	No.8909	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
<i>Pšenice setá</i>													
S23/06	Kundan	1	1	7	6	4	4	5	5	3	3	3	3
K4/06	Praga	1	1	3	2	3	3	5	5	3	3	3	3
K17/06	Jara	1	1	3	2	3	3	5	5	5	5	9	9
P2/06	Rosamova přesívka	1	1	3	2	2	2	7	7	6	6	7	7
M6/06	Vánek	1	1	3	4	3	3	7	7	5	5	3	3
M10/06	SW Kadrij	1	1	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5
Pozn.: ¹ 1 = jehlancovitý; 3 = hranolovitý; 5 = kyjovitý; 7 = větvenovitý, hranolovitý; 9 = vejčitý; ² 1 = bezosinný (0 cm); 2 = bezosinný (<1 cm); 3 = krátce osinkatý (1,1-2,0 cm); 4 = osinkatý (2,1-4,0 cm); 5 = dlouze osinkatý (4,1-6,0 cm); 6 = krátce osinatý (<4); 7 = osinatý (>délka klasu); 8 = dlouze osinatý (<dvojnásobné délky); 9 = velmi dlouze osinatý (dvojnásobné délky); ³ 1 = kulovitá; 2 = buclatá; 3 = vejčitá; 4 = podlouhlá; 5 = velmi podlouhlá; 6 = srpovitá; 7 = hrbatá; 8 = zploštělá (z boku stlačená); 9 = jiná; ⁴ 1 = deformovaná; 3 = silně svraštělá; 5 = slabě svraštělá; 7 = hladká, matná; 9 = hladká, lesklá; ⁵ 1 = světle žlutá; 2 = žlutá; 3 = jantrově žlutá; 4 = světle hnědá; 5 = hnědá; 6 = jantrově hnědá; 7 = zelená; 8 = fialová; 9 = jiná; ⁶ 1 = mělká, úzká; 3 = mělká, široká; 5 = střední, úzká; 7 = hluboká, úzká; 9 = hluboká, široká													

BIOLOGICKÉ ZNAKY

Tabulka 11: Biologické znaky

Kód odrůdy	Název odrůdy	Vzejití – metání (dny) ¹					Metání - plná zralost (dny) ²				
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr
		Praha	ČB	Praha	ČB		Praha	ČB	Praha	ČB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>											
D1/06	Horný Tisovník	56	59	58	66	59,8	37	36	44	39	39,0
D2/06	Ruzyně	64	69	68	75	69,0	37	37	35	36	36,3
D3/06	Tapioszele I.	56	64	59	66	61,3	39	31	40	39	37,3
D4/06	Tapioszele II:	63	70	68	75	69,0	40	38	35	36	37,3
D7/06	Kahler emmer	65	70	66	76	69,3	34	38	35	36	36,8
D10/06	No.8909	62	69	65	70	66,5	37	36	37	39	37,3
průměr		61	67	64	71	65,8	37	36	38	38	37,3
<i>Pšenice setá</i>											
S23/06	Kundan	44	56	46	53	49,8	21	35	51	52	39,8
K4/06	Praga	56	58	56	60	57,5	42	37	44	46	42,3
K17/06	Jara	52	56	54	55	54,3	45	35	44	50	43,5
P2/06	Rosamova přesívka	60	65	63	70	64,5	41	40	38	42	40,3
M6/06	Vánek	52	57	53	58	55,0	45	40	46	48	44,8
M10/06	SW Kadrlj	52	56	54	58	55,0	45	41	44	48	44,5
průměr		53	58	54	59	56,0	40	38	45	48	42,5
		Praha: 58		ČB: 64		Praha: 40		ČB: 40			
Pozn.: ¹ = rychlost: velmi nízká (76); nízká (74-75); střední (72-73); vysoká (70-71); velmi vysoká (69)											
² = doba: velmi krátká (49); krátká (50-51); střední (52-53); dlouhá (54-55); velmi dlouhá (56)											

Tabulka 12: Biologické znaky

Kód odrůdy	Název odrůdy	Vzejítí - plná zralost (dny) ¹				průměr
		2007		2008		
		Praha	CB	Praha	CB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>						
D1/06	Horný Tisovník	93	95	102	105	98,8
D2/06	Ruzyně	100	106	103	111	105,0
D3/06	Tapioszele I.	95	95	99	105	98,5
D4/06	Tapioszele II:	103	108	103	111	106,3
D7/06	Kahler emmer	99	108	101	112	105,0
D10/06	No.8909	99	105	102	109	103,8
průměr		98	103	102	109	102,9
<i>Pšenice setá</i>						
S23/06	Kundan	65	91	97	105	89,5
K4/06	Praga	98	95	100	106	99,8
K17/06	Jara	97	95	98	105	98,8
P2/06	Rosamova přesívka	101	105	101	112	104,8
M6/06	Vánek	97	97	99	106	99,8
M10/06	SW Kadrij	97	97	98	106	99,5
průměr		93	97	99	107	98,7
		Praha: 98		ČB: 104		
Pozn.: ¹ = doba: velmi krátká (122); krátká (123-124); střední (125-126); dlouhá (127-128); velmi dlouhá (129)						

HOSPODÁŘSKÉ ZNAKY

Tabulka 13: Hospodářské znaky

Kód odrůdy	Název odrůdy	Koefficient produktivního odnožování ¹					Sklizňový index ²				
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr
		Praha	CB	Praha	CB		Praha	CB	Praha	CB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>											
D1/06	Horný Tisovník	2,1	4,6	2,1	2,9	2,9	0,31	0,41	0,36	0,35	0,36
D2/06	Ruzyně	2,2	2,3	1,7	2,4	2,2	0,18	0,32	0,33	0,34	0,29
D3/06	Tapioszele I.	2,2	4,3	2,7	2,0	2,8	0,37	0,35	0,40	0,37	0,37
D4/06	Tapioszele II:	1,8	2,6	1,5	2,1	2,0	0,27	0,27	0,30	0,32	0,29
D7/06	Kahler emmer	1,6	3,0	1,8	2,0	2,1	0,25	0,32	0,32	0,34	0,31
D10/06	No.8909	1,7	2,3	1,9	1,5	1,9	0,25	0,36	0,37	0,35	0,33
průměr		1,9	3,2	2,0	2,2	2,3	0,27	0,34	0,35	0,35	0,33
SD		0,266	1,019	0,418	0,468	---	0,064	0,047	0,037	0,016	---
CV (%)		14,0	31,8	20,9	21,3	---	23,7	13,8	10,6	4,6	---
<i>Pšenice setá</i>											
S23/06	Kundan	1,5	2,6	2,2	1,1	1,9	0,43	0,34	0,42	0,40	0,40
K4/06	Praga	1,1	1,6	1,5	1,1	1,3	0,40	0,37	0,37	0,37	0,38
K17/06	Jara	1,1	1,6	2,0	1,4	1,5	0,47	0,35	0,41	0,40	0,41
P2/06	Rosamova přesívka	1,1	1,6	1,9	1,3	1,5	0,36	0,33	0,34	0,41	0,36
M6/06	Vánek	1,0	1,8	1,6	1,1	1,4	0,47	0,47	0,44	0,42	0,45
M10/06	SW Kadrlj	1,3	1,8	1,7	1,2	1,5	0,49	0,46	0,45	0,43	0,46
průměr S23, K4, K17, P2		1,2	1,9	1,9	1,2	1,6	0,42	0,35	0,39	0,39	0,41
průměr M6 a M10		1,2	1,8	1,7	1,2	1,5	0,48	0,47	0,45	0,43	0,46
průměr		1,2	1,8	1,8	1,2	1,5	0,44	0,39	0,41	0,41	0,41
SD		0,183	0,388	0,264	0,126	---	0,050	0,062	0,042	0,021	---
CV (%)		15,3	21,6	14,7	10,5	---	11,4	15,9	10,2	5,1	---
průměr		Praha: 1,7			ČB: 2,1		Praha: 0,37			ČB: 0,37	
Pozn.: SD – směrodatná odchylka ; CV – variační koeficient (%)											
¹ = velmi nízký (<1,1); --- (1,1-1,5); nízký (1,6-2,0); --- (2,1-2,5); střední (2,6-3,0); --- (3,1-3,5); vysoký (3,6-4,0); --- (4,1-4,5); velmi vysoký (>4,5)											
² = velmi nízký(<0,27); --- (0,27-0,30); nízký(0,31-0,34); --- (0,35-0,38); střední(0,39-0,42); --- (0,43-0,46); vysoký(0,47-0,50); --- (0,51-0,54); velmi vysoký(>0,54)											

Tabulka 14: Hospodářské znaky

Kód odrůdy	Název odrůdy	Výnos (t.ha ⁻¹) ¹					Výnos hrubého proteinu (kg.ha ⁻¹) ²				
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr
		Praha	ČB	Praha	ČB		Praha	ČB	Praha	ČB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>											
D1/06	Horný Tisovník	3,39	3,53	4,75	3,67	3,84	525	474	788	420	551,8
D2/06	Ruzyně	1,72	1,53	3,11	2,74	2,28	302	245	551	351	362,3
D3/06	Tapioszele I.	4,39	3,39	4,07	3,77	3,91	600	420	655	409	521,0
D4/06	Tapioszele II:	2,67	1,55	3,44	3,84	2,88	464	267	627	489	461,8
D7/06	Kahler emmer	2,04	1,39	3,89	3,61	2,73	344	230	686	497	439,3
D10/06	No.8909	1,99	2,22	4,31	4,11	3,16	325	349	719	530	480,8
průměr		2,70	2,27	3,92	3,62	3,13	427	331	671	449	469,5
SD		1,023	0,968	0,591	0,466	---	121,507	100,386	81,006	67,096	---
CV (%)		37,9	42,6	15,1	12,9	---	28,5	30,3	12,1	14,9	---
<i>Pšenice setá</i>											
S23/06	Kundan	2,48	1,18	7,23	3,54	3,61	375	170	870	435	463
K4/06	Praga	3,07	2,42	6,51	4,16	4,04	441	339	840	447	517
K17/06	Jara	3,80	2,73	7,12	3,53	4,30	510	355	900	383	537
P2/06	Rosamova přesívka	2,49	2,87	4,39	2,90	3,16	403	370	680	372	456
M6/06	Vánek	4,51	2,96	7,76	4,65	4,97	613	377	954	484	607
M10/06	SW Kadrilj	4,94	3,09	8,05	4,36	5,11	637	380	948	446	603
průměr S23, K4, K17, P2		2,96	2,30	6,31	3,53	3,78	432	309	823	409	493
průměr M6 a M10		4,73	3,03	7,91	4,51	5,05	625	379	951	465	605
průměr		3,55	2,54	6,84	3,86	4,20	496	332	865	428	530
SD		1,041	0,705	1,315	0,648	---	109,617	80,740	101,565	43,028	---
CV (%)		29,3	27,8	19,2	16,8	---	22,1	24,3	11,7	10,1	---
průměr		Praha: 4,25			ČB: 3,07		Praha: 615			ČB: 385	
Pozn.: SD – směrodatná odchylka ; CV – variační koeficient (%)											
¹ = velmi nízký (<1); --- (1-2); nízký (2-3); --- (3-4); střední (4-5); --- (5-6); vysoký (6-7); --- (7-8); velmi vysoký (>8)											
² = přepočteno na vlhkost 14% a podíl zrna po ručním vyloupaní;											

Tabulka 15: Hospodářské znaky

Kód odrůdy	Název odrůdy	Podíl zrna po ručním loupání (%) ¹					Hmotnost tisíce zrn (g) ²					
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr	
		Praha	CB	Praha	CB		Praha	CB	Praha	CB		
<i>Pšenice dvouzrnka</i>												
D1/06	Horný Tisovník	83	80	77	75	79	35,6	35,6	30,3	35,7	34,3	
D2/06	Ruzyně	73	74	70	75	73	26,5	32,2	25,2	35,2	29,8	
D3/06	Tapioszele I.	81	76	79	78	79	35,0	32,6	31,4	34,0	33,3	
D4/06	Tapioszele II:	79	71	75	71	74	29,4	30,9	31,5	32,3	31,0	
D7/06	Kahler emmer	78	72	76	71	74	27,2	32,8	32,5	32,4	31,2	
D10/06	No.8909	76	75	80	75	77	27,5	30,4	33,3	34,8	31,5	
průměr		78	75	76	74	76	30,2	32,4	30,7	34,1	31,9	
SD		3,559	3,204	3,545	2,714	---	4,070	1,829	2,882	1,442	---	
CV (%)		4,6	4,3	4,7	3,7	---	13,5	5,7	9,4	4,2	---	
<i>Pšenice setá</i>												
S23/06	Kundan	---	---	---	---	---	49,0	47,5	51,7	46,8	48,8	
K4/06	Praga	---	---	---	---	---	32,0	37,0	40,5	38,8	37,1	
K17/06	Jara	---	---	---	---	---	40,0	33,8	40,0	33,4	36,8	
P2/06	Rosamova přesívka	---	---	---	---	---	29,8	29,8	34,3	37,5	32,9	
M6/06	Vánek	---	---	---	---	---	41,3	39,8	50,3	46,5	44,5	
M10/06	SW Kadrilj	---	---	---	---	---	40,8	38,3	42,5	39,7	40,3	
průměr S23, K4, K17, P2		---	---	---	---	---	37,7	37,0	41,6	39,1	38,9	
průměr M6 a M10		---	---	---	---	---	41,1	39,1	46,4	43,1	42,4	
průměr		---	---	---	---	---	38,8	37,7	43,2	40,5	40,1	
SD		---	---	---	---	---	6,971	5,982	6,632	5,265	---	
CV (%)		---	---	---	---	---	18,0	15,9	15,4	13,0	---	
Průměr:		Praha: 77			ČB: 74,5			Praha: 35,1			ČB: 36,2	
Pozn.: SD – směrodatná odchylka ; CV – variační koeficient (%)												
¹ = u pšenice seté se jednalo o nahé obilky												
² = velmi nízký (<27); --- (27-30); nízký (31-34); --- (35-38); střední (39-42); --- (43-46); vysoký (47-50); --- (51-54); velmi vysoký (>54)												

JAKOST

Tabulka 16: Vybrané parametry pekařské jakosti

Kód odrůdy	Název odrůdy	Obsah N-látek v sušině (%) ¹					Obsah mokrého lepku v sušině (%) ²				
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr
		Praha	CB	Praha	CB		Praha	CB	Praha	CB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>											
D1/06	Horný Tisovník	18,0	15,6	19,3	13,3	16,6	44,5	6,5	42,6	9,3	25,7
D2/06	Ruzyně	20,4	18,6	20,6	14,9	18,7	55,8	42,9	57,6	37,8	48,5
D3/06	Tapioszele I.	15,9	14,4	18,7	12,6	15,4	34,9	11,5	40,5	10,7	24,4
D4/06	Tapioszele II:	20,2	20,0	21,2	14,8	19,1	53,4	45,2	58,5	37,2	48,6
D7/06	Kahler emmer	19,6	19,2	20,5	16,0	18,8	40,2	49,7	57,7	41,6	47,3
D10/06	No.8909	19,0	18,3	19,4	15,0	17,9	57,2	44,5	51,2	38,9	48,0
	průměr	18,9	17,7	19,9	14,4	17,7	47,7	33,4	51,4	29,3	40,5
	SD	1,687	2,191	0,969	1,247	---	9,151	19,087	8,066	14,964	---
	CV (%)	9,0	12,4	4,9	8,6	---	19,2	57,2	15,7	51,2	---
<i>Pšenice setá</i>											
S23/06	Kundan	17,6	16,8	14,0	14,3	15,7	47,5	42,9	34,3	35,9	40,2
K4/06	Praga	16,7	16,3	15,0	12,5	15,1	44,2	61,5	40,4	31,6	44,4
K17/06	Jara	15,6	15,1	14,7	12,6	14,5	44,4	39,2	38,7	32,5	38,7
P2/06	Rosamova přesívka	18,8	15,0	18,0	14,9	14,3	61,5	41,7	51,7	40,3	48,8
M6/06	Vánek	15,8	14,8	14,3	12,1	14,3	38,2	41,1	37,5	29,8	36,7
M10/06	SW Kadrilj	15,0	14,3	13,7	11,9	13,7	39,2	41,8	35,2	30,3	36,6
	průměr S23, K4, K17, P2	17,2	15,8	15,4	13,6	15,5	49,4	46,3	41,3	35,1	43,0
	průměr M6 a M10	15,4	14,6	14,0	12,0	14,0	19,4	41,5	36,4	30,1	31,9
	průměr	16,6	15,4	15,0	13,1	15,0	45,8	44,7	39,6	33,4	40,9
	SD	1,418	0,958	1,551	1,227	---	8,429	8,320	6,309	4,015	---
	CV (%)	8,6	6,2	10,4	9,4	---	18,0	18,4	15,9	12,0	---
	průměr:	Praha: 17,6			ČB: 15,2		Praha: 46,1			ČB: 35,2	
Pozn.: SD – směrodatná odchylka ; CV – variační koeficient (%)											
¹ = velmi nízký (<10,3); malý (10,4-11,0); střední (11,1-11,7); vysoký (11,8-12,5); velmi vysoký (>12,6)											
² = velmi nízký (<12); malý (13-22); střední (23-32); vysoký (33-42); velmi vysoký (>43)											

Tabulka 17: Vybrané parametry pekařské jakosti

Kód odrůdy	Název odrůdy	Zelený test (ml) ¹					Gluten index ²					
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr	
		Praha	CB	Praha	CB		Praha	CB	Praha	CB		
<i>Pšenice dvouzrnka</i>												
D1/06	Horný Tisovnick	10	15	17	20	16	4	21	2	9	9	
D2/06	Ruzyně	12	17	11	16	14	51	43	16	4	29	
D3/06	Tapioszele I.	12	14	11	20	14	5	15	4	13	9	
D4/06	Tapioszele II:	14	17	11	17	15	11	17	25	3	14	
D7/06	Kahler emmer	10	16	14	14	14	55	24	16	4	25	
D10/06	No.8909	14	15	10	17	14	53	43	19	3	30	
průměr		12	16	12	17	14	30	27	14	6	19	
SD		1,789	1,211	2,658	2,338	---	25,522	12,656	8,914	4,099	---	
CV (%)		14,9	7,6	22,2	13,8	---	85,1	46,9	63,7	68,3	---	
<i>Pšenice setá</i>												
S23/06	Kundan	56	51	60	61	57	76	77	92	77	81	
K4/06	Praga	43	35	36	25	35	52	42	40	33	42	
K17/06	Jara	32	24	33	29	30	33	33	20	20	27	
P2/06	Rosamova přesívka	51	31	47	40	42	45	33	37	26	35	
M6/06	Vánek	59	50	64	55	57	83	90	83	94	88	
M10/06	SW Kadrilj	66	57	67	49	60	79	55	88	85	77	
průměr S23, K4, K17, P2		46	35	44	39	41	52	46	47	39	46	
průměr M6 a M10		63	54	66	52	59	81	73	86	90	83	
průměr		51	41	51	43	47	61	55	60	56	58	
SD		12,156	13,125	14,634	14,372	---	20,753	23,858	31,196	33,018	---	
CV (%)		23,8	32,0	28,7	33,4	---	34,0	43,4	52,0	59,0	---	
průměr:		Praha: 32			ČB: 29			Praha: 41			ČB: 36	
Pozn.: SD – směrodatná odchylka ; CV – variační koeficient (%)												
¹ = velmi špatná(<5); špatná (6-18); střední (18-32); dobrá (33-46); velmi dobrá (>47)												
² = lepek: velmi slabý (<10); slabý (11-36); střední (37-62); pevný (63-88); velmi pevný (>89)												

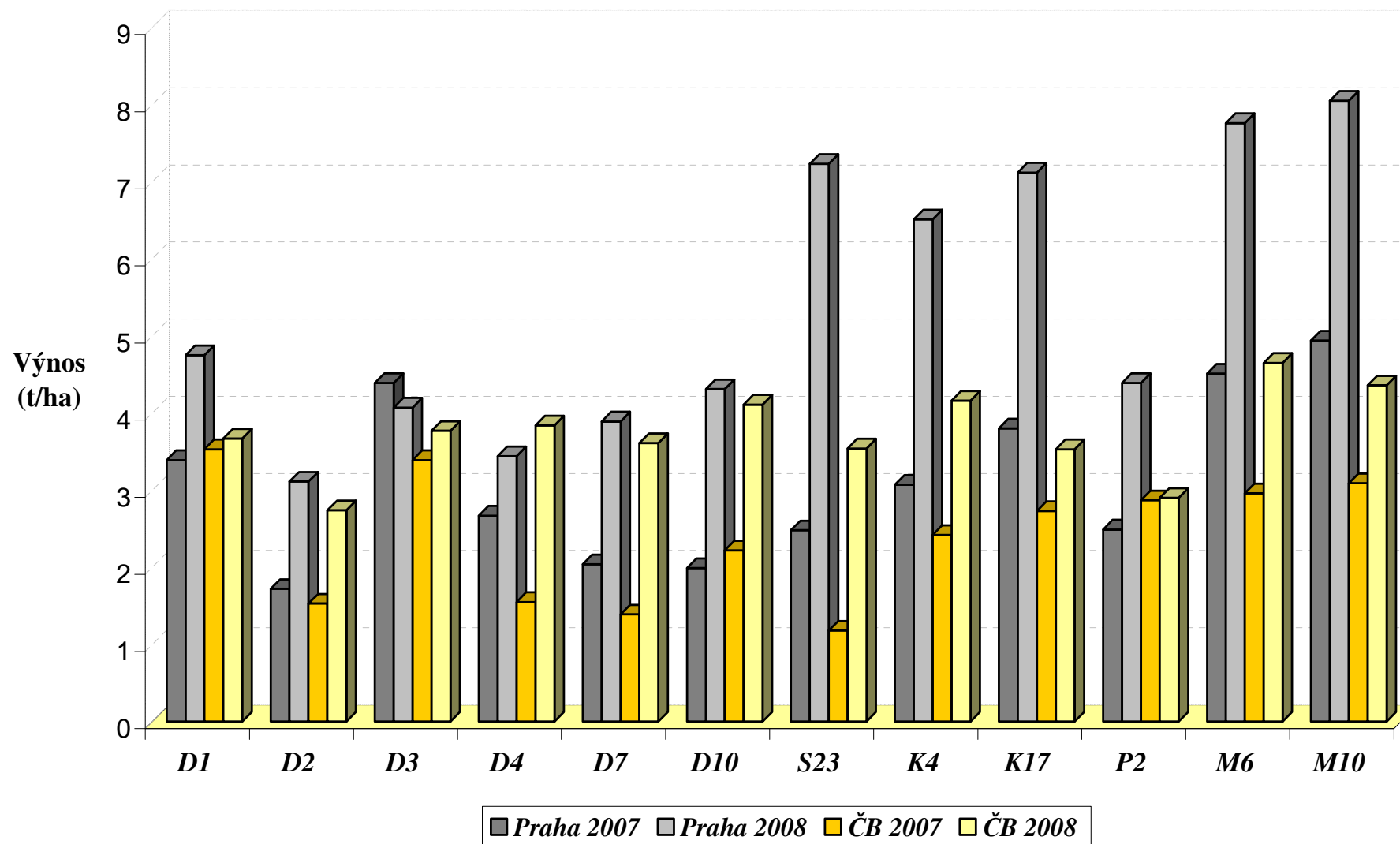
Tabulka 18: Vybrané parametry pekařské jakosti

Kód odrůdy	Název odrůdy	Číslo poklesu (s) ¹					Obsah škrobu v sušině (%) ²				
		2007		2008		průměr	2007		2008		průměr
		Praha	CB	Praha	CB		Praha	CB	Praha	CB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>											
D1/06	Horný Tisovnick	399	380	418	393	398	62,7	64,6	62,4	68,0	64,4
D2/06	Ruzyně	367	369	377	400	378	59,1	61,8	60,8	66,0	61,9
D3/06	Tapioszele I.	221	387	411	327	337	65,9	64,8	61,1	67,3	64,8
D4/06	Tapioszele II:	363	352	363	425	376	58,6	60,3	60,3	67,1	61,6
D7/06	Kahler emmer	426	359	389	412	397	60,5	61,4	61,2	65,2	62,1
D10/06	No.8909	355	403	403	393	389	60,4	62,4	62,3	66,4	62,9
průměr		355	375	394	392	379	61,2	62,6	61,4	66,7	63,0
SD		70,910	18,836	21,069	33,998	---	2,707	1,802	0,836	1,003	---
CV (%)		20,0	5,0	5,4	8,7	---	4,4	2,9	1,4	1,5	---
<i>Pšenice setá</i>											
S23/06	Kundan	321	268	348	166	276	60,3	58,8	64,7	64,5	62,1
K4/06	Praga	321	338	387	256	326	60,9	59,2	63,3	65,5	62,2
K17/06	Jara	306	271	377	306	315	62,0	60,8	64,1	64,5	62,9
P2/06	Rosamova přesívka	382	395	410	361	387	58,2	62,2	60,1	63,1	60,9
M6/06	Vánek	339	269	292	246	287	62,7	61,7	64,2	65,5	63,5
M10/06	SW Kadrilj	329	289	359	292	317	62,7	60,4	64,9	66,3	63,6
průměr S23, K4, K17, P2		333	318	381	272	326	60,4	60,3	63,1	64,4	62,1
průměr M6 a M10		334	279	326	269	302	62,7	61,1	64,6	65,9	63,6
průměr		333	305	362	271	318	61,1	60,5	63,6	64,9	62,5
SD		26,344	51,509	40,642	65,789	---	1,733	1,342	1,780	1,117	---
CV (%)		7,9	16,9	11,2	24,3	---	2,8	2,2	2,8	1,7	---
průměr:		Praha: 361			ČB: 336		Praha: 61,8		ČB: 63,7		
Pozn.: SD – směrodatná odchylka ; CV – variační koeficient (%)											
¹ = míra aktivity: velmi špatná (<120); špatná (121-159); střední (160-199); dobrá (200-239); velmi dobrá (>240)											
² = velmi nízký (<54); malý (55-57); střední (58-60); vysoký (61-63); velmi vysoký (>64)											

Tabulka 19: Vybrané parametry pekařské jakosti

Kód odrůdy	Název odrůdy	Objemová hmotnost (g.l ⁻¹) ¹				průměr
		2007		2008		
		Praha	CB	Praha	CB	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>						
D1/06	Horný Tisovník	741	746	797	756	760
D2/06	Ruzyně	721	754	770	734	745
D3/06	Tapioszele I.	759	739	802	722	756
D4/06	Tapioszele II:	723	735	778	737	743
D7/06	Kahler emmer	734	719	789	718	740
D10/06	No.8909	718	735	796	743	748
průměr		733	738	789	735	749
SD		15,552	11,832	12,356	13,914	---
CV (%)		2,1	1,6	1,6	1,9	---
<i>Pšenice setá</i>						
S23/06	Kundan	810	785	805	737	784
K4/06	Praga	751	744	770	726	748
K17/06	Jara	787	768	774	730	765
P2/06	Rosamova přesívka	792	789	793	760	784
M6/06	Vánek	818	792	832	768	803
M10/06	SW Kadrij	773	754	813	752	773
průměr S23, K4, K17, P2		785	772	786	766	777
průměr M6 a M10		796	773	823	760	788
průměr		789	772	798	746	776
SD		24,468	19,910	23,727	17,038	---
CV (%)		3,1	2,6	3,0	2,3	---
Průměr:		Praha: 777		ČB: 748		
Pozn.: SD – směrodatná odchylka; CV – variační koeficient (%)						
¹ = velmi nízká (<739); malá (740-759); střední (760-779); vysoká (780-789); velmi vysoká (>790)						

Graf 1: Hospodářské znaky - výnos



Graf 2: Hospodářské znaky - výnos hrubého proteinu

